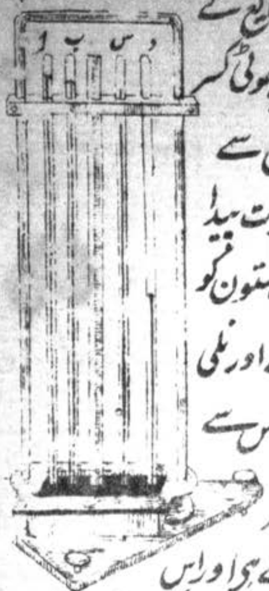

(٣٤)

آتے ہیں تو پارہ نیچے کو دبتا ہے مگر یہ نیچے دبنا مایع کے
وزن کے سبب سے نہیں ہوتا اسلئے کہ وہ بہت چھوٹی کسر
اس پارہ کی ہے جسکو وہ ہٹاتا ہے۔ بس اس سے
معلوم ہوا کہ ہر مایع کی صورت میں بعض بخارات پیدا
ہوئے ہیں جنکا زور لچک یعنی مرونت پارہ کے ستون کو
دباتا ہے۔ چونکہ پارہ د میں بہ نسبت نلی س کے اور نلی
س میں بہ نسبت نلی ب کے زیادہ اترا ہے تو اس سے
یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ ایک ہی درجہ حرارت میں ایتھر
کا زور لچک زیادہ بہ نسبت الکحل کے بخارات کے ہے اور اس
الکحل کا زور لچک زیادہ بہ نسبت پانی کے زور لچک کے ہے اگر درجہ دار اسکیل سے پارہ کے
نیچے دبنے کا اندازہ کیا جائے تو یہ معلوم ہوگا کہ ۲۰ درجہ حرارت میں ایتھر کا زور لچک پچیس گنا
پانی کے زور لچک سے ہے اور الکحل کا چوگنا۔ ان تجربوں سے تبخیر کے یہ دو قانون اخذ ہوتے ہیں
اول۔ خلا میں تمام اڑنے والے مایعات فوراً بخار کی صورت میں تبدیل ہو جاتے ہیں۔
دوم۔ ایک ہی درجہ حرارت میں مختلف مایعات کے بخارات کا زور لچک مختلف ہوتا ہے +

(۱۰) بخارات کے تننے اور تناؤ کی حد اور حیز بخار سیر +

ہمیشہ کسی چیز معلوم میں معمولی یا اعلیٰ درجہ حرارت میں بخارات بننے کی ایک حد مقررہ ہے
کہ اس سے تجاوز آگے نہیں ہوسکتا مثلاً اوپر کے تجربہ میں ہر ایک نلی ب س د میں پارہ کا
نیچے دبنا کچھ مایع کے باقی نہ رہنے پر موقوف نہیں ہوتا کہ جسکے سبب سے تازہ بخارات نہیں بنتے
اسلئے کہ نہایت احتیاط کی جاتی ہے کہ افزائش مایع تھوڑی سی ایسی رہے کہ اسکی تبخیر نہ ہو
نلی د میں کافی ایتھر چھوڑا جاتا ہے۔ اگر درجہ حرارت زیادہ نہ ہو تو ہفتوں اور برسوں
انتظار کے بعد ہم ایک حصہ مایع کا نلی میں دیکھتے ہیں اور پارہ کا استوا ہمیشہ ایک ہی ہوتا ہے

پس اس سے ثابت ہوتا ہے کہ نلی میں بخار نہیں بنتا اور اسی زمانہ میں بخار کا زور لچک نہیں زیادہ ہوتا جسکے معنی یہ کہے جاتے ہیں کہ بخار اپنے تناؤ کی حد زیادتی پر پہونچ گیا جب ایک حیز کے اندر اتنے بخارات سما جاتے ہیں کہ پھر اس سے اور زیادہ بخار کی سمائی نہیں ہوتی تو ہم ایسے حیز کو بخار سیر کہتے ہیں۔ مثلاً ایک بوتل میں خشک ہوا بھری ہوئی ہو اس میں تھوڑا پانی ڈال دیں اور بوتل کو ایسا بند کر دیں کہ پھر اسکے اندر ہوا نجانے پائے تو جب تک پانی میں تبخیر آہستہ آہستہ ہوگی کہ بخارات جو پیدا ہوئے ہیں انکا زور لچک اس زور اتساع کی موازنت کریگا جو پھر بھی بخار بنا چاہتا ہے بعد اس موازنت کے پھر بخار کا بننا موقوف ہو جاتا ہے اور حیز بخار سیر ہو جاتا ہے +

(٦١) ایک حیز خواہ خلا میں ہو یا ہوا میں وہ ہمیشہ بخارات کی ایک ہی مقدار سے سیر ہوتا ہے جب درجہ حرارت ایک ہی ہو تو حیز معلوم کے سیر کرنے کے لئے جسقدر بخار کی ضرورت ہوگی اسکی مقدار ایک ہی ہوگی خواہ وہ حیز خالی ہو یا ہوا یا کسی اور گاس سے بھرا ہوا اور جس بوتل کا ذکر کیا ہے خواہ وہ ہوا سے بھری ہو یا خالی کر لی گئی ہو اس میں بخار کی کل مقدار ایک ہی ہوگی صرف یہ فرق ہوگا کہ اول صورت میں تبخیر آہستہ ہوگی اور دوسری صورت میں فوراً طرفۃ العین میں ایک ہی حیز خواہ وہ خالی ہو یا ہوا سے پر ہو اسکے بخار سیر بنانے کے لئے بخار کی مقدار ایسی متغیر ہوگی جیسا کہ درجہ حرارت حیز معلوم میں بدلتا ہے۔ جتنا درجہ حرارت زیادہ ہوگا اتنی ہی اسمیں بخار کی مقدار زیادہ ہوگی اور اسی لئے وہ زیادہ کثیف ہوگا اور اسکے برخلاف جتنا درجہ حرارت کم ہوگا اتنی بخار کی مقدار حیز معلوم کو بخار سیر بنانے کے لئے کم درکار ہوگی۔ ہوا میں جو بخارات موجود ہوتے ہیں انمیں مقدار بڑی تغیر پذیر ہوتی ہے برخلاف اسکے سمندروں جھیلوں۔ دریاؤں کی سطحوں پر سے جو بخارات بکثرت اٹھتی ہیں وہاں کرہ ہوائیہ کے نیچے اضلاع میں ہوا بہت ہی کم کامل بخار سیر ہوتی ہے بلکہ شبنم بننے کی حالت میں بھی نہیں ہوتی۔ یہ بات اس سبب سے پیدا ہوتی ہے کہ بخارات آبی چونکہ بہ نسبت

ہوا کے لطیف ہوتے ہیں - وہ کرہ ہوائیہ کی اضلاع بالا میں اسی سبب سے پہونچ جاتے ہیں جس سبب سے کہ پیدا ہوتے ہیں یہاں وہ سردی سے کثیف ہو کر مینہ بن جاتے ہیں اور برستے ہیں جب کہر نہایت کثیف پڑتی ہی تو ہوا بالکل بخار سیر ہوتی ہے +

(۶۲) تبخیر اور اسباب جس سے اُنمیں سرعت پیدا ہوتی ہے

ہم نے تبخیر کو علی العموم بیان کیا ہی خواہ بخار کسی طرح اُٹھیں آہستہ یا جلد ہوا میں یا خلا میں مگر خاص معنی اسکے اکثر یہ لیے جاتے ہیں کہ اُڑنے والے مایعات جب کھلی ہوا میں رکھی ہوں تو انکی سطح سے آہستہ آہستہ بخار اُٹھیں یہ تبخیر ہی کا سبب ہوتا ہے کہ تالابوں میں بتدریج پانی کا استوار نیچے ہوتا جاتا ہی یعنی عمق کم ہوتا جاتا ہے اگر تالاب میں کسی چشمہ سے پانی نہ آئے تو وہ خشک ہوجاتا ہی - اس تبخیر ہی کے سبب سے زمین جو مینہ سے تر بتر ہوتی ہے خشک و سخت ہوجاتی ہے - مایع کی تبخیر کی سرعت کے چند اسباب ہوتے ہیں اُنکا درجہ حرارت - ہوا محیط میں ایک ہی بخار کی مقدار - ہوا کا تازہ بہ تازہ بدلنا سطح مایع کی وسعت آب ہر ایک کا جدا جدا بیان کرتے ہیں -

درجہ حرارت کا اثر - تبخیر کو حرارت پیدا کرتی ہے - جتنا درجہ حرارت زیادہ ہوگا اُتنا بخارات زیادہ پیدا ہونگے - اس خاصیت کو آرٹ (صناعت) میں بہت سی پیداوار خشک کرنے کے اندر کام میں لاتے ہیں جن اشیاء کو خشک کرنا ہو انکو ایسے خانوں میں رکھ دیتے ہیں کہ جن میں حرارت کا درجہ ۳۰ - ۴۰ - ۶۰ - ۱۰۰ درجے تک ہو اور انمیں تازی ہوا ہمیشہ آتی رہے -

داب کا اثر - ہم نے اوپر بیان کیا ہی کہ بخار کے اُٹھنے کے لئے کرہ ہوائیہ بڑی روک ہی - اسے سمجھ لینا چاہئے کہ جب داب کم کردیا جائے تو بخار کثرت سے بننے چاہئے - فی الحقیقت یہ امر وہاں واقع ہوتا ہے کہ کرہ ہوائیہ کی داب کم ہے داب کے تلے مایعات ہوتے ہیں شکر کے صاف کرنے کے کارخانوں میں شیرہ کے جانے یعنی انمیں جو پانی ہوتا ہے اُس کو نکال کر

حجم کم کرنے کے لئے شیروں کو بڑے بڑے گروی برتنوں میں رکھتے ہیں اور بڑے بڑے ایر پمپ جو خاص اس کام واسطے بنائے جاتے ہیں انکو دخانی کلوں سے چلاتے ہیں اور ان برتنوں کی ہواؤں کو لطیف کرتے ہیں تو اسے پانی کی تبخیر بڑی سرعت سے ہوتی ہے اور شیروں کو ہمارے مطلب کا وہ بنا دیتی ہیں۔ اٹموس میٹر (مقیاس البخار) ایک آلہ ہے جس سے مبلغ بخارات آبی معلوم ہوتا ہے۔ شکل ۳۴ دیکھو۔ ایک شیشہ کی نلی آ درجہ دار ہوتی ہے

(۳۴)



اسکا طول ۹ انچ اور قطر اندرونی $\frac{3}{5}$ انچ ہوتا ہے اور اسکا ایک سرا بند ہوتا ہے اور وہ پانی سے بھری ہوتی ہے اور اسکی تہ پر ایک قرص موٹے بلوٹنگ پیپر (کاغذ جاذب) کا لگا ہوتا ہے اور نلی کے گرد ایک کمانی لپٹی ہوئی ہوتی ہے اور یہ کمانی ایک حلقہ برنجی کو اسطرح دباتی ہے کہ قرص مذکور کو اپنی جگہ پر تھامے رہتی ہے آ ذرکل رقبہ معلوم ہوتا ہے۔ کسی خاص وقت میں پانی کے استوانہ کے تنزل کو دیکھکر کے اسکا حساب کر لیتے ہیں کہ اس وقت خاص میں پانی کا کتنا حجم بخار بنا سایہ کے اندر کہیں ہو لیں اس آلہ کو لٹکاتے ہیں اور اسکی برابر ایک تر لبیب کا تھرمومیٹر رکھہ دیتے ہیں لنڈن میں یہ حساب کیا ہے کہ سال بھر میں پانی کی مقدار جو بخار بنتی ہے وہ ۲ فیٹ ستون آبی سے تعبیر ہوتی ہے +

ہوا کے تازہ بتازہ بدلنے کا اثر آسانی سے بیان ہو سکتا ہے کہ اگر ہوا یا گاس جو مایع کے گرد ہے اگر وہ تازی ہوا سے نہیں بدلی جائیگی تو بہت جلد وہ بخارات سے سیر ہو جائیگی اور تبخیر موقوف ہو جائیگی یہی سبب ہے کہ بادوباراں اس ہوا کی تو ون کو جو زمین سے ملی ہوئی ہوتی ہے ہٹا کے سڑکوں اور گلیوں کو جلد خشک کر دیتی ہے اسلیئے دھوبی جو کپڑے الگنیوں پر ڈالتے ہیں ہوا چلنے سے جلد خشک ہو جاتے ہیں

سطح مایع کی وسعت کا اثر جسقدر سطح مایع کی سطح ہوا کے روبرو زیادہ وسیع ہوگی

اُسی قدر زیادہ شمار میں نقطے ہونگے جب بخارات اٹھینگے۔ اِسی لئے مایعات کی بخارات ایسے برتنوں میں بنائیں جو بہت چوڑے اور کم گھیرے ہوں ۔ آب شور سے نمک اسطرح نکالتے ہیں کہ زمین میں کیاریاں کھود کے بناتے ہیں اور ان میں بہت کم گہرا آب شور ڈالتے ہیں۔ آفتاب کی گرمی کے سبب سے آہستہ آہستہ پانی تو بخار بن کے اڑ جاتا ہے اور نمک رہ جاتا ہے۔

(۶۳) غلیان یعنی کھولنا اور اُسکے قوانین۔

کھولنا یا اُبلنا یا جوش کھانا یا غلیان اُسے کہتے ہیں کہ مایع کی جرسیت میں سے جلدی جلدی بخارات کے لچکدار بلبلے اٹھنے شروع ہوں جب کسی ظرف کے نیچے کے حصے میں کوئی مایع مثلاً پانی گرم کیا جاتا ہے تو پانی میں جو ہوا جذب ہوتی ہے اُس کے اول بلبلے اٹھتے ہیں پھر ظرف کی جانبوں کے گرم حصوں سے بخارات کے چھوٹے چھوٹے بلبلے اٹھنے شروع ہوتے ہیں اور وہ اپنی اوپر کی تووں میں گذرتے ہیں جسکا درجہ حرارت بہ نسبت اپنی نیچے کی توں کے کم ہے وہ ہنوز سطح بالا پر نہیں پہونچتی ہیں کہ کثیف ہوجاتی ہیں۔ پس متواتر اِن اول بلبلوں کا بننا اور اُنکا کثیف ہونا کھولنے سے پہلے سن سن کی آواز پیدا کرتا ہے۔ پھر آخر کو بڑے بڑے بلبلے اٹھتے ہیں اور سطح بالا پر جا کر پھوٹتے ہیں اور اس سے مظہر غلیان پیدا ہوتا ہے +

(۶۴) قوانین غلیان +

تجربہ سے اس کھولنے کے قوانین یہ دریافت ہوئے ہیں اول کھولنے کا درجہ حرارت یعنی نقطہ غلیان دابکے ساتھ افزایش پاتا ہے دوم ۔ داب معلوم میں ایک خاص درجہ حرارت پر کھولنا شروع ہوتا ہے اور یہ مختلف مایعات میں مختلف ہوتا ہے۔ مگر ایک مایع میں ہوا بر ابر دان کی بو کی نیچے ہمیشہ ایک ہی ہوتا ہے سوم ۔ خواہ کچھ ہی مخزن حرارت کا درجہ حرارت ہو جسوقت سے کھولنا شروع ہوتا ہے مایع کا درجہ حرارت ایک ہی رہتا ہے +

معمولی کرہ ہوائیہ کی داب کے اندر پانی کا نقطہ غلیان ۱۰۰° ہے پس اس نقطہ سے آگے وہ زیادہ گرم نہیں ہو سکتا خواہ مخزن حرارت کیسا ہی شدید الحرارت ہو اعلیٰ درجہ کی حرارت کا اثر صرف یہ ہوگا کہ جلد تبخیر ہونے لگے گی۔ پس اسلئے مخزن حرارت سے جتنی حرارت کہ مایع میں جاتی ہے وہ ان بخارات میں جذب ہو جاتی ہے جو اس سے اُٹھتے ہیں لیکن ان بخارات میں خود ۱۰۰° ہوتے ہیں تو اس سے ہم کو یہ نتیجہ نکالنا چاہیے کہ یہ حرارت بخارات کے درجہ حرارت کے بڑھانے کے لئے ان میں جذب نہیں ہوتی بلکہ انکے پیدا کرنے کے لئے یعنے مایع کو گاس کی حالت میں لانے کے لئے یہ مظہر متشابہ اُسی مظہر کے ہے جو برف کے پگھلنے میں ظاہر ہوتا ہے۔ کھولنے میں حرارت کا غائب ہونا آگے تحقیق کیا جائیگا جسکا نام تبخیر کی حرارت مخفیہ رکھا جائیگا +

ایک داب ہوائیہ کے اندر نقطہ غلیان

سلفرس ایسڈ	-۱۰°	ایتھر	۳۷	بائی سلفائڈ کاربن	۴۸
برومائن	۶۳	الکحل	۷۸	آب مقطر	۱۰۰
ٹرپن ٹائن	۱۶۰°	تیز سلفر ایسڈ	۳۲۵	پارہ	۳۵۰
سلفر	۴۴۷	کیڈمی ام	۸۶۰	زنک (حسب)	۱۰۴۰

(۶۵) نقطہ غلیان پر جو اسباب اثر رکھتے ہیں +

کسی مایع کے نقطہ غلیان پر یہ چیزیں اثر رکھتی ہیں اشیاء جو اسکے ساتھ گھلنے میں مخلوط ہوں۔ داب کا درجہ جسکے وہ ماتحت ہو سرشت ظروف جنمیں غلیان مایع واقع ہو مایع میں جتنی کسی شئ کی مقدار زیادہ گھلی ہوئی ہوگی اُتنا ہی اسکا غلیان بطی ہو جائیگا بشرطیکہ یہ شئ اُڑنے والی نہ ہو یا بہ نسبت مایع کے کم اُڑنے والی ہو۔ پانی جب صاف ہوتا ہے تو ۱۰۰° میں کھولتا ہے۔ مگر جب وہ نمک سیر ہوتا ہے تو ۱۰۹° میں کھولتا ہے۔ نمک سیر ہونے کے یہ معنی ہیں کہ اُس میں اسقدر نمک گھل جائے کہ پھر اس سے زیادہ نہ گھل سکے۔

داب کا اثر۔ مایع جس داب کے درجہ کے ماتحت ہوتا ہے وہ بڑا اثر اسکے نقطہ علیان پر رکھتا ہے۔ جتنا داب خارجی زیادہ ہوگا اُتنا ہی زیادہ تناؤ چاہیئے کہ بخارات میں ہو کہ وہ اُٹھ سکے اسواسطے اِتنا ہی درجہ حرارت زیادہ ہونا چاہیئے اور اِسکے برخلاف اگر داب کم ہوگا تو کمتر درجہ حرارت میں مایع کھولنے لگے گا۔ یہ بات نہایت آسان تجربوں سے ثابت ہو سکتی ہے۔ اول ایر پمپ کے رسیور میں ایک ظرف ایتھر سے یا پانی سے بھرا ہوا رکھو۔ اب خلا کو پیدا کرو یعنی ہوا کو نہایت لطیف بناؤ تو پانی کھولنے لگتا ہے اور بہت بخارات اِس سے اُٹھتے ہیں مگر مایع کے درجہ حرارت میں افزائش نہیں ہوتی بلکہ برخلاف اِسکے کھولنے سے بخارات کے بننے میں حرارت مخفی کے ہونے سے کھولنا سردی کا ایک مخزن بن جاتا ہے +

دوم۔ ایک فلورنس فلیسک میں (شکل ۳۵) کو آدھا پانی سے بھرو اور کھلی ہوا میں پانی کو یہانتک کھولاؤ کہ فلیسک بالکل پانی کے بخارات سے پر ہو جاوے پھر اُسپر ایک کارک چست لگاؤ اور اوندھا کرکے رکھ دو جب اِسمیں کھولنا موقوف ہو تو فلیسک پہ ٹھنڈا پانی ڈالو تو پھر کھولنا شروع ہوگا اور وجہ اِسکی یہ ہے کہ فلیسک (قرابہ) کے اوپر کے حصہ میں جو بخارات بھرے تھے اُنکو ٹھنڈے پانی نے کثیف کر دیا

(٣٥)



اسنے کچھ فراغ پیدا ہوا اور بخارات کا داب اُٹھ گیا اِسلیئے پھر کھولنا شروع ہوگیا +

چونکہ کرہ ہوائیہ میں داب اِتنا ہی کم ہوتا جاتا ہے جتنے ہم اوپر بلندی پہ چڑھتے ہیں اسلیئے پہاڑوں کی چوٹی پر بہ نسبت نیچے کے کرہ ہوائیہ کا داب کم ہوتا ہے۔ اِسلیئے کوہ پر بہ نسبت پائے کوہ کے پانی کا نقطہ غلیان کمتر درجہ رکھتا ہے۔ مونٹ بلینک کی چوٹی پر پانی کا نقطہ غلیان بجائے ۱۰۰ کے ۸۵ پر ہوتا ہے۔ یہ درجہ حرارت پختت طعام

کے لئے کافی نہیں اسلئے ایسے مقامات پر پانی کے کھلے برتنوں پر طعام کی پخت نہیں ہو سکتی وہاں کے باشندے بمجبوری پانی کو بند برتنوں میں اسکے اپنے بخارات کی داب کے نیچے گرم کرتے ہیں تاکہ درجہ حرارت ایسا پیدا ہو جائے کہ وہ پخت طعام کے لئے کافی ہو - بڑی گہری کانوں میں اسکے برخلاف عمق کے ساتھ داب زیادہ ہوتا جاتا ہے اور نقطہ غلیان ۱۰۰° سے زیادہ بلند ہو جاتا ہے +

نقطہ غلیان پر برتن کی سرشت کا اثر - گے لسک صاحب کے مشاہدہ سے معلوم ہوتا ہے کہ اگر شیشے کے برتن میں پانی ہو تو وہ بہ نسبت دھات کے برتن کے کھولنے کے لئے زیادہ درجہ حرارت چاہتا ہے - تانبے کے برتن میں پانی کا نقطہ غلیان ۱۰۰° ہے اور شیشے کے برتن میں ۱۰۱° ہے - اور اگر شیشے کے برتن کو پہلے سے سلفرک ایسڈ اور پوٹاس سے صاف کریں تو پھر پانی کی نقطہ غلیان کا آغاز ۱۰۵° بلکہ ۱۰۶° سے شروع ہوتا ہے - پانی کا نقطہ غلیان خواہ کچھ ہی ہو اسکے بخارات کا درجہ حرارت برتن کے مادہ سے اثر پزیر نہیں ہوتا ہے +

(۶۶) ہم نے جو کچھ اوپر بخارات بننے کی نسبت لکھا ہے وہ مایعات سے متعلق اس حالت میں ہے کہ وہ کھلے برتنوں میں رکھی جائیں - اب بند برتنوں میں غلیان کا حال لکھتے ہیں +

جب کسی بند برتن میں مایع ہوتا ہے تو اس میں سے بخار اٹھ اٹھ کر باہر ہوا میں تو نہیں جا سکتے - اسلئے برتن کے اندر ہی انکی مرونت کا زور اور کثافت متواتر زیادہ ہوتی ہیں مگر وہ خصوصیت کھلے برتنوں کی جسکے بسرعت بخارات جدا ہو ہو کر اٹھتے تھے اور اسے غلیان پیدا ہوتا تھا اسکا ہونا ناممکن ہوتا ہے پھر کھلے برتن اور بند برتن کے گرم کرنے میں بھی فرق ہے کہ کھلے برتن کی صورت میں درجہ حرارت نقطہ غلیان سے آگے بڑھ نہیں سکتا اور بند برتن میں درجہ حرارت بے انتہا زیادہ ہو سکتا ہے - ہم نے پہلے بیان کیا ہے کہ کھلے برتن میں پانی ۱۰۰° ص سے زیادہ نہیں گرم ہو سکتا جتنی حرارت اسکو پہنچاؤ وہ ان بخارات میں جذب ہو کر چلی جاتی ہے جو پانی کسے اٹھکر اڑتے ہیں

مگر یہ بخارات کا اُٹھ کر اڑنا بند برتنوں میں نہیں ہوسکتا اسلئے پانی اور بخارات میں درجہ حرارت کہیں زیادہ ۱۰۰ اُص سے ہوسکتا ہے۔ مگر اس حالت میں بخارات کا داب ایسا زیادہ بڑھ جاتا ہے کہ وہ خوف وخطرے خالی نہیں ہوتا۔ بند برتنوں میں بخار کا زور مرونت اِس قدر زیادہ ہوجاتا ہے کہ اگر ہم کو اپنے گھر بار کے کاموں میں اسکا استعمال کرنا منظور ہو تو برتن کو نہایت چُستی کے ساتھہ نہ بند کریں۔ مثلاً ضعیف بیماروں کے پاؤں کو گرم کرنا گرم پانی کی بوتلوں سے منظور ہو تو کھلی ہو تل کو آگ پر رکھیں کہیں ایسا نہ ہو کہ بند کرنے سے اسمیں بخار ایسے جمع ہوجائیں کہ وہ بوتل کے پرنچے اُڑائیں اور اُس کے ٹکڑوں کے لگنے سے لوگونکو اذیت پہنچے۔

(۶۷) بخارات آبی کے زور مرونت کا ناپنا+

بخارات کے زور مرونت سے کام بہت پڑتا ہے۔ اِسلئے حکمانے اِسکے اندازہ کرنے کا ایک طریقہ نکالا ہے جس سے کہ مختلف درجہ کی حرارت میں اسکا اندازہ ہوسکتا ہے جیسے کہ

(٣٦)



۱۰۰ اُ کے درمیان پانی کی بخار کے زور مرونت کا اندازہ اول ڈالٹن صاحب نے کیا ہے وہ اس آلہ کو کام میں لایا شکل ۳۶ دیکھو دو بیرومیٹر کی نلیاں آ اور ب پارہ سے بھری ہوئی ہیں ایک ظرف میں جسمیں پارہ بھرا ہوا ہے دونو نلیاں اُلٹی کر کے کھڑی کی گئی ہیں یہ نلیاں ایک اسطوانہ کی شکل کے ظرف میں سہارے سے کھڑی ہوئی ہیں اور اِس ظرف میں پانی بھرا ہوا ہے جسکے درجہ حرارت کو تھرمومیٹر ت بتلاتا ہے۔ اب پارہ کے ظرف کو بتدریج گرم کرو تو اسے اسطوانہ کا پانی بھی گرم ہوگا اور نلی ب میں جو پانی ہے وہ بخار بننا شروع ہوگا اور جتنا اسکے بخار کا زور مرونت زیادہ ہوگا اُتنا ہی پارہ نیچے اُترے گا یہ پارہ کا اُترنا موافق تھرمومیٹر کے ہر درجہ کے ہوگا اور وہ سکیل سے معلوم ہوگا +

مثلاً جب تھرمومیٹر ۷۰ پر ہوگا تو نلی ب میں نلی آ کی نسبت ۲۳۳ ملی میٹر نیچے پارہ اتریگا جس سے یہ ثابت ہوتا ہی کہ ۷۰ پر بخار آبی کا زور مرونت ۲۳۳ ملی میٹر ہوتا ہے جسکے معنی یہ ہیں کہ اس ظرف کی اطراف پر جسمیں وہ بخار کھڑا ہوا ہے اتنا زور کام میں لاتا ہے کہ وہ اس ستون پارہ کی برابر ہے جسکا ارتفاع ۲۳۳ ملی میٹر ہے۔ پس نلی ب میں اس طرح سے پارہ کے اُترنے کو بمقابلہ نلی آ کے ڈالٹن نے بخار آبی کے زور مرونت کو ۰° سے ۱۰۰° تک دریافت کیا ۱۰۰° پر وہ ۷۶۰ ملی میٹر یعنے ۲۹٫۹۲ انچ تھا یعنے ایک کرہ ہوائیہ کی داب کے برابر +

ڈیولونگ اور آرے گو نے بخار آبی کا زور ۱۰۰° سے اوپر ۲۴ داب ہوائیہ کی برابر دریافت کیا تجربات کے ذریعہ سے یہ جدول بنائی گئی ہے۔ اسمیں ونت کے زوروں کی مقدار مختلف درجہ حرارت میں تحقیق کی گئی ہے اور ستون پارہ کے ارتفاعوں کو جنکی وہ موازنت کرتا ہے ملی میٹروں میں لکھا ہے +

بخار آبی کا زور مرونت یعنے تناؤ

درجہ حرارت	تناؤ ملی میٹر میں	درجہ حرارت	تناؤ ملی میٹر میں
۰	۴٫۶۰	۶۰	۱۴۸٫۷۹
۵	۶٫۵۳	۷۰	۲۳۳٫۰۹
۱۰	۹٫۱۷	۸۰	۳۵۴٫۶۴
۱۵	۱۲٫۷۰	۹۰	۵۲۵٫۴۵
۲۰	۱۷٫۳۹	۱۰۰	۷۶۰٫۰۰
۳۰	۳۱٫۵۵	۱۱۰	۷۸۷٫۶۳
۴۰	۵۴٫۹۱	۱۲۰	۱۵۲۰٫۰۰
۵۰	۹۱٫۹۸	۱۶۰۰	۴۵۸۰٫۰۰

یہ جدول بتلاتی ہے کہ جس سرعت سے زور مرونت زیادہ ہوتا ہے اس سرعت سے درجۂ حرارت نہیں زیادہ ہوتا ۵۰° درجے پر زور مرونت ۹۱ء۹ ہے اور ۱۰۰° درجے پر ۷۶۰ ہے جس سے معلوم ہوتا ہے کہ درجہ حرارت تو صرف دو چند ہی ہوا ہے اور زور مرونت آٹھ گنا ہو گیا ہے +

(۶۸) نقطہ غلیان سے بلندیوں کا ناپنا +

چونکہ پانی کے نقطہ غلیان اور داب میں تعلق ہے تو اس سے پہاڑوں کی بلندیوں کو بجائے بیرومیٹر کے تھرمومیٹر سے ناپ سکتے ہیں مثلاً ایک پہاڑ کی چوٹی پر پانی کا غلیان ۹۰° پر ہوتا ہے اور اسی پہاڑ کے نیچے اسکا غلیان ۹۸° پر ہوتا ہے - ان حرارت کے درجوں پر زور مرونت یعنی تناؤ برابر اس داب کے ہے جو اس سطح پر ہے یعنی جو ان دو مقاموں پر داب ہوائیہ الگ الگ ہے اب چونکہ بخار آبی کا تناؤ مختلف حرارت کے درجوں کے لئے تحقیق ہو گیا ہے تو اسکے بموجب جداول میں اوپر کے تناؤ کے مطابق درجے حرارت کے دریافت کرو یہ اعداد داب ہوائیہ کو دو مختلف مقاموں میں تعبیر کرتے ہیں یعنی وہ بیرومیٹری ارتفاع کو بتلاتے ہیں تو جو قاعدہ بیرومیٹر سے پہاڑوں کی بلندی دریافت کرنے کا ہم نے بیان کیا ہے اسکے بموجب پہاڑوں کی بلندی دریافت کرلو - ۱۰۸۰ فیٹ بلند ہونے سے نقطہ غلیان میں ۱° ص کا تنزل ہوتا ہے آلات جو اسطرح پہاڑوں کی بلندی دریافت کرنے کے اندر کام آتے ہیں - اُن کو تھرمومیٹر بیرومیٹر یا ہپسومیٹر کہتے ہیں - اول اُنکو وسٹن صاحب نے استعمال کیا تھا - ان میں دراصل ایک چھوٹا سا دھات کا ظرف پانی کے کھولانے کا ہوتا ہے اور وہ ایک نہایت نازک تھرمومیٹروں میں جڑا ہوا ہوتا ہے جسمیں ۸۰° سے ۱۰۰ تک درجے بنے ہوئے ہوتے ہیں اسواسطے اسکیل پر ہر ایک درجہ کے لئے فراخ جگہ ہوتی ہے اسپر درجہ کے دسویں بلکہ سوویں حصے تک تخمینہ ہو سکتا ہے اس سبب سے اس آلہ کے ذریعہ سے کسی مقام کی بلندی جو ۱ فٹ

ادسچاہو نقطہ غلیان کے معلوم ہوسکتی ہی +

(۶۹) بخار کی حرارت مخفی +

ہم نے کھولنے کے باب میں بیان کیا ہی کہ جس لمحہ سے کہ مایع کھولنا شروع ہوتا ہی تو پھر اُسکا درجہ حرارت صعود نہیں کرتا خواہ کسی مخزن حرارت سے کیسی ہی اُسکو گرمی پہنچے اِس سے معلوم ہوتا ہی کہ ایک بڑی مقدار حرارت کی کھولنے کے اندر منجذب ہو جاتی ہے جسکا اثر صرف یہ ہوتا ہی کہ وہ جسم کی مایعیت کا استحالہ گاس کی حالت میں کر دیتی ہے اور اُسکے بالعکس جب بخار سیر حالت مایعیت کی حالت میں آتی ہے تو اسی حرارت کی مقدار نکلتی ہے۔ اِن مظہرات کو اول بلیک صاحب نے دیکہا تہا اور انھوں نے یہہ بیان کیا تہا کہ اثنار تبخیر میں ایک حرارت محسوس سے مخفی ہو جاتی ہے اور پھر تکثیف سے یہ حرارت مخفیہ آزاد ہو جاتی ہے۔ جب کبھی مایع بخار بنتا ہے اور اِسی بخار بننے میں جسقدر کہ حرارت کی مقدار منجذب ہو جاتی ہی وہ پھر بخار سے مایع بننے میں باہر نکلتی ہے اُس کو تبخیر کی حرارت مخفی کہتے ہیں اِس تبخیر کی مشابہت پگھلنے کے ساتھہ ظاہر نظر آتی ہی۔ ان کے دریافت کرنے طریقے کے بیان کرنے کی کچھہ ضرورت نہیں مگر جو نتائج کہ تبخیر کی حرارت مخفی کے باب میں حاصل ہوئے ہیں اُنکو نیچے لکھتے ہیں۔

پانی ۵۴۰ الکحل ۲۰۸ ایتھر ۹۰ بائی سلفائڈ کاربن ۸۷ ٹار پن ٹائن ۷۰ برومائن ۴۶ ان اعداد کے معنی بتلانے کے لئے پانی کو مثالاً لو جتنی حرارت اس مطلب کے لئے درکار ہوگی کہ ایک پونڈ پانی کو حالت مایعیت سے نقطہ غلیان پر ایسے بخارات میں بدل دے کہ انہیں وہی درجہ حرارت ہو جو کھولتے ہوئے پانی میں ہے۔ اِتنی حرارت اِس کام کے لئے مطلوب ہوگی کہ ایک پونڈ پانی کے درجہ حرارت کا صعود ۵۴۰ درجہ پر پیدا کرے یا ۵۴۰ پونڈ پانی میں ایک درجہ کا صعود پیدا کرے اور ایک پونڈ الکحل کے بخارات کو جنہیں ۷۸ درجہ حرارت ہو مایع

الکحل میں جو بخار کا ہم درجہ حرارت ہو وہ حرارت استحالہ کر گئی جو ۲۰۸ پونڈ پانی میں
ایک درجہ حرارت پیدا کرے گی +

(۷۰) تبخیر کے ساتھ سردی لازمی ہے +

خواہ کسی درجہ حرارت میں تبخیر ہو اسمیں ہمیشہ حرارت جذب ہوتی ہے - اسواسطے اگر کسی مایع میں تبخیر ہو اور خارج سے اسمیں اتنی حرارت داخل ہو جتنی کہ تبخیر کے درمیان خرچ ہوئی ہے تو اسکا درجہ حرارت کا تنزل ہی ہوگا اور اسی نسبت سے سردی زیادہ ہوگی جس نسبت سے کہ تبخیر زیادہ جلد ہوئی ہے - تبخیر بھی سردی کا ایک مخزن بن سکتا ہے +

اگر ہاتھ پر ایتھر کے چند قطرے رکھو اور انہیں ایسی تحریک دو کہ تبخیر میں سرعت پیدا ہو تو ہاتھ کو نہایت سردی محسوس ہوگی - ایسے مایعات کہ ایتھر سے کم اڑنے والے ہیں جیسے کہ الکحل اور پانی ہیں انمیں بھی اسی ظہر کا ظہور ہوگا - مگر سردی کم ہوگی - جب حمام سے نکلتے ہیں اور خاص کر چلتی ہوئی کھلی ہوا میں جب ہم ایسے نکل کر آتے ہیں تو ہمکو سردی اسی سبب سے معلوم ہوتی ہے کہ بدن کی جلد پر سے بخارات اٹھتے ہیں - جب کہ بدن پر کپڑے تر ہو جائیں تو انکا پہننا اسلیے مضر ہے کہ بدن کی حرارت کو انکی نمی اپنی تبخیر میں کھینچ لیتی ہے +

ہوا کے چلنے سے یا اسکے پھونکنے سے جو ہمکو سردی معلوم ہوتی ہے تو اسکا سبب کچھہ ضرور نہیں کہ ہوا کا سرد ہونا ہو - تھرمومیٹر سے ہوا کو دیکھئے کہ تو وہ درحقیقت گرم ہوتی ہے بلکہ اسکا سبب یہ ہوتا ہے کہ وہ جلد تبخیر ہماری کھال پر پیدا کر دیتی ہے -

جب ہم ایسی کم سیر ہوا میں ہوتے ہیں کہ جسمیں تبخیر نہیں ہوتی گو اسکا درجہ حرارت معتدل ہوتا ہے پھر بھی اسنے ہمکو تکلیف و اذیت معلوم ہوتی ہے - پنکھا جھلنے سے جو ٹھنڈک پیدا ہوتی ہے اسکا سبب بھی یہی ہے کہ اسنے تبخیر پیدا ہوتی ہے - بازاروں اور سڑکوں پر چھڑکاؤ سے جو تر و تازگی پیدا ہوتی ہے اسکا سبب بھی تبخیر کا اثر ہوتا ہے

مٹی کے برتن میں جنمیں مسامات زیادہ ہوتے ہیں اُن میں جو پانی ٹھنڈا ہوتا ہے اسکا سبب یہ ہے کہ پانی اِن میں متواتر رِستا ہے اور بخار بن کر اُڑتا ہے وہ اپنے ساتھ حرارت کو اُڑا لے جاتا ہے اور برتن کے پانی کو ٹھنڈا کر دیتا ہے - اِس سببسے شراب کی بوتل جسکو بھیگے کپڑے میں لپیٹ کر ہوا میں رکھ دیتے ہیں تو وہ بہت سرد ہو جاتی ہے +

(۱۷) خلا میں پانی اور پارہ کا جمنا +

جب کوئی مایع بہت جلدی سے بخار بنتا ہے تو بہت سی حرارت کی مقدار اُسکے ساتھ غائب ہو جاتی ہے تو اِسکے ذریعہ سے ہم بہت برودت پیدا کر سکتے ہیں - ہم نے بیان کیا ہے کہ جتنا داب کم ہوتا ہے اتنی ہی جلدی مایع کا بخار بن جاتا ہے - اِس سے معلوم ہوا کہ اگر ہم کسی برتن میں پانی بھر کے کسی جگہہ میں رکھ دیں اور وہاں سے ہوا کو نکال لیں تو پانی بہت جلد ٹھنڈا ہو جائیگا - لزلی صاحب نے پانی کو اُسی کی سرعت تبخیر سے جما دیا - ایر پمپ کے رسیور میں ایک برتن کو بڑے تیز سلفرک ایسڈ (گندک کا تیزاب) سے بھر کر رکھا (شکل ۴۷) (یہ ایسڈ ایسا ہے کہ پانی سے بہت ہی اتحاد رکھتا ہے دوڑ کر اِس سے ملنے کو جاتا ہے) اور اِس پر دھات کی پتلی رکابی رکھی جس میں مسامات بہت سے ہوں اور اِس میں تھوڑا سا پانی ڈال دیا - رسیور میں سے ہوا نکال لی تو پانی میں جلد تبخیر شروع ہوئی اور بخارات آبی سلفرک ایسڈ میں جلد جذب ہوتے گئے - اور اِسکا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ

(۴۷)



پانی کا درجہ حرارت اتنا گھٹ جاتا ہے کہ وہ جم جاتا ہے - پانی سے زیادہ اڑنے والے مایعات کو کام میں لاتے ہیں - خاص کر اور زیادہ تر سلفیورس ایسڈ کو کام میں کام میں لاتے ہیں جو ۰۱ میں کھولنے لگتا ہے - اِس سے ایسے درجہ کی سردی حاصل کرتے ہیں کہ جسکی شدت پارہ کو جما دیتی ہے اسکا تجربہ یوں ہوتا ہے کہ تھرمومیٹر کے بلب میں ادنی روئی لپیٹ دیتے ہیں - اور

اُسکو سلفرک ایسڈ سے تر کردیتے ہیں اور ایر پمپ کے رسیور میں رکھہ دیتے ہیں جب اسمیں خلا پیدا ہوتی ہے اُسی وقت پارہ جم جاتا ہے +

ہندوستان میں ۰ سے ۰ اُس تک میں برف اسطرح بنتا ہے کہ چھوٹے چھوٹے گڑھے کھودتے ہیں اور اِن گڑہوں کے گرد موصل دی بھوس کو لگا دیتے ہیں اور اِن گڑہوں میں مٹی کے برتن جنمیں مسامات ہوں رکھہ دیتے ہیں اور اِن میں پانی ڈال دیتے ہیں - اب اِن مسامدار برتنوں سے پانی رستا ہے اور اُسکا بخار بنتا ہے برتنوں اور باقی پانی سے اتنی حرارت کو کھینچ لیتا ہے کہ پانی جم جاتا ہے +

باب ہشتم

بخارات اور گاسونکا مایع بننا

(۴۷) بخارات کا مایع بننا +

بخارات کے مایع بننے یعنی تکثیف ہونے کے معنی یہ ہیں کہ وہ اپنی صورت ہوائیہ سے صورت مایعیہ میں بدل جائیں - اب یہ تکثیف بخارات تین طرح سے ہوتی ہے سرد ہونے سے دبنے سے - اتحاد کیمیاوی سے - جب بخارات میں تکثیف ہوتی ہے تو اُن کی حرارت مخفی قید سے آزاد ہوجاتی ہے یعنی اسکا اثر تھرمومیٹر پر نمودار ہونے لگتا ہے - اِس بات کو آسانی سے دیکھہ سکتے ہو کہ جب کوئی سٹیم (بخار) کی رو جسمیں ۰۰ اُ حرارت ہو کسی پانی کے برتن میں جسمیں معمولی درجہ حرارت ہو گذرتی ہے تو یہ پانی جلد گرم ہوجاتا ہے اور ۰۰ اُ حرارت پر پہنچ جاتا ہے - پس جس مقدار کی حرارت تبخیر میں جذب ہوئی تھی اِسکی برابر یہاں مایع بنانے میں خارج ہوئی +

اتحاد کیمیاوی سے مایع بننا - پانی سے بعض خاص اشیا ایسا اتحاد رکھتی ہیں کہ وہ کرہ ہوا میں بخارات کو کثیف کردیتی ہیں با وجودیکہ وہ نم سیر ہونے کے نقطہ سے دور ہوتی ہیں

ایسے مادے جو کرہ ہوائیہ کی نمی کو خوب بتلاتے ہیں جیسے کہ آہک تفتہ۔ پوٹاس سلفرک ایسڈ ہوا میں رکھے جاتے ہیں تو وہ بخارات آبی کو جوس لیتے ہیں۔ خاص اقسام نمک طعام کی ہیں کہ اگر انکو ہوا میں رکھ دو تو وہ بخارات آبی کو جوستے اور کثیف کرتے ہیں کہ وہ مایع بنجاتے ہیں۔ بہت سی قسم کے اور نمکوں میں یہ خاصیت ہوتی ہے اسی لئے انکو نمک گدازش پذیر کہتے ہیں

داب سے مایع بننا۔ فرض کرو کہ ایک ٹین اسطوانہ کی شکل کا ہے جسمیں بخارات آبی بھرے ہوئے ہیں اور اس کے اندر پسٹن ہماری مرضی کے موافق چلتی ہے جب پسٹن اُترتی ہے تو بخارات کا حال بعینہ گاس کا سا ہوتا ہے۔ کیونکہ وہ ابتدائی حالت میں نم سیر نہیں ہوتے۔ داب سے انکی مرونت کا زور اور کثافت دونو بغیر مایع کے بڑھتے ہیں جتنی پسٹن زیادہ نیچے اُترتی ہے اُتنے ہی بخارات کا حجم کم ہوتا جاتا ہے۔ اور آخر کو بخارات کی نوبت یہانتک پہونچتی ہے کہ وہ حیز کو نم سیر کرنے کے لئے کافی ہو گئے ہیں۔ اور اس حالت میں جب تھوڑا سا داب بھی اُنپر زیادہ پڑتا ہے تو بخارات کا ایک حصہ مایع کی حالت میں گذرتا ہے اور مایع کا بننا جب تک جاری رہتا ہے کہ داب بڑھتا رہتا ہے پس جب اسطوانہ کی تہ پر پسٹن اُترتی ہے تو تمام بخارات کثیف ہو جاتے ہیں۔ اس تجربہ میں دیکھنے میں آتا ہے کہ جب ایک دفعہ نم سیری حاصل ہو جاتی ہے بشرطیکہ اسطوانہ میں ہوا نہ ہو تو پھر پسٹن کے اُترنے میں مزاحمت نہیں پیش ہوتی اور اسکے اُترنے کی نسبت کے موافق یہ مزاحمت زیادہ نہیں ہوتی۔ اور یہ بات بخارات کی تکثیف سے پیدا ہوتی ہے اور اور دفعہ ۵۰۸ میں جو بیان ہوا تھا کہ بخارات کے تناؤ کی حد زیادتی نم سیر ہونے کی حالت میں ہوتی ہے اُسکی تصدیق اوپر کے بیان سے ہوتی ہے +

سرد ہونے سے مایع کا بننا۔ جیسا داب ہے ویسا ہی سرد کرنا ہے جو بخارات کو نم سیر ہونے کی حالت میں مایع بنا دیتا ہے جب ایک دفعہ حیز معلوم نم سیر ہو جاتا ہے تو اُسکے درجہ حرارت کا ادنی تنزل اس حرارت کو نکال لیتا ہے جس نے یہ حالت پیدا کر رکھی تھی

اور پھر دقائق میں کشش کو غلبہ ایسا شروع ہوتا ہے کہ وہ بخارات کو چھوٹے چھوٹے قطروں
کی صورت میں ڈھال دیتا ہے جو ہوا میں اڑتے ہیں اور اپنے گرد کے اجسام پر جمع
ہو جاتے ہیں۔ بخارات کا سرد ہونے سے کثیف ہونا ایک معمولی بات ہے حیوانات کے منہ
اور ناک سے جو سانس کے ساتھ بخارات نکلتے ہیں اول وہ سرد ہوا کو نم سیر کرتے ہیں جسمیں وہ
جدا ہوتے ہیں اور پھر کثیف ہوتے ہیں اور بادل کی سی صورت اپنی بناتے ہیں اسی مظہر
کے سبب سے جب کھولتے ہوئے پانی سے بخارات اٹھتے ہیں تو وہ اپنی صورت دکھاتے ہیں
اس سبب سے دریاؤں پر کہر پڑتا ہے چمنیوں میں بخارات کی صورت نظر آتی ہے۔ یہ سارے
بخارات موسم سرما میں بہ نسبت موسم گرما کے زیادہ تر صفائی سے نظر آتے ہیں اور اس
سے انکی کامل تکثیف ہوتی ہے جاڑے کے موسم میں گرم کمروں کو دیکھتے ہیں کہ ان کے
اندر کی دیواروں میں پانی کے قطرے لگے ہوئے ہوتے ہیں علی العموم ان قطروں کی ہوا
بخار سیر ہونے سے دور ہوتی ہے۔ مگر دروازوں کے شیشوں سے جو ہوا کی تہیں
لگی ہوئی ہیں وہ زیادہ سرد ہوتی ہیں ایک حیز معلوم کے بخار سیر کرنے کے لئے
بخارات کی مقدار میں جتنی کمی ہوتی ہے اتنی ہی حیز میں سردی کی زیادہ ہوتی ہے ایک
لمحہ ایسا آتا ہے کہ دروازوں کے شیشوں کے متصل جو ہوا ہوتی ہے وہ بخار سیر ہوتی
ہے تو بخارات کثیف ہو کر قطروں کی صورت میں شیشوں پر نمایاں ہوتی ہیں۔ پالا
پڑنے کے وقت میں بھی یہی ہوتا ہے کہ جب اندر کی ہوا سے باہر کی ہوا زیادہ گرم ہوتی
ہے تو باہر کی طرف نمی جمع ہوتی ہے۔ یہی حال جب ہوتا ہے کہ دیواروں پر نمی نمایاں
ہوتی ہے جسکو کہتے ہیں کہ دیوار کو پسینا آرہا ہے۔ مگر یہ کہنا اس سبب سے غلط ہے کہ یہ نمی
دیوار کے اندر سے نہیں نکلتی بلکہ باہر کی ہوا سے اسکو ملتی ہے۔ اسی کے مشابہ کیفیت جب
ہوتی ہے کہ شراب کی بوتل گودام سے نکال کر لاتے ہیں اور ایک گلاس سرد پانی سے
بھرتے ہیں ان برتنوں کے اوپر پانی کے قطرے اوس کی شکل بننے لگتے ہیں یہ مظہر

جاڑے کے موسم میں نہیں واقع ہوتا کیونکہ کرہ ہوائیہ کا درجہ حرارت وہی ہوتا ہے جو بوتل کا ہوتا ہے یا اس سے بھی کم۔ جو ہوا کی تہیں انکے ساتھ متصل ہوتی ہیں وہ سرد نہیں ہوتیں۔

(۷۳) تکثیف اسی جو حرارت جدا ہوتی ہے۔

یہ اوپر بیان ہو چکا ہے کہ کوئی مایع بخار بنتا ہے تو وہ حرارت کی ایک مقدار کو جذب کر لیتا ہے۔ یہ حرارت غارت نہیں ہو جاتی اسواسطے کہ جب اس کے برعکس حالت کا تبدل ہوتا ہے تو پھر وہی حرارت محسوسہ کی صورت میں نمودار ہوتی ہے یعنی وہ ہمکو محسوس ہوتی ہے یا تھرمومیٹر سے معلوم ہوتی ہے۔ مثلاً ہم جانتے ہیں کہ ایک پونڈ پانی جب بخار بنتا ہے تو وہ ۵۰.۴ پیمانہ واحد حرارت کے جذب کرتا ہے (دفعہ ۶۶) جسکے معنی یہ ہیں کہ یہ حرارت اسقدر ہوتی ہے کہ ۵۰.۴ پونڈ پانی کا صعود ؟ سے ؟ اص تک کرتی ہے۔ اب اس کے بالعکس ایک پونڈ سٹیم (بخار) جسمیں ۱۰۰° حرارت ہو جب مایع بنایا جائے تو اس سے ایک پونڈ پانی بنتا ہے جسمیں حرارت ۱۰۰° ہو۔ اس کے سبب سے ۵۰.۴ پیمانہ واحد حرارت کی حالت مخفی سے محسوس حالت میں آتی ہیں۔ یہ حرارت سٹیم سے گرم کرنے میں کام آتی ہے +

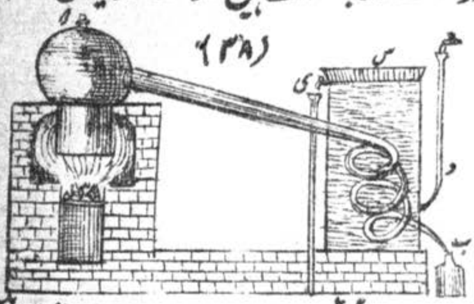
(۷۴) سٹیم کو گرم کرنے کے اندر کام میں لانا +

جب بخار آب کی تکثیف ہوتی ہے اور اُنسے حرارت کی ایک مقدار آزاد ہوتی ہے۔ اُسکو آرٹ (صناعت) میں کام میں لاتے ہیں اپنے گھروں کو عام عمارات کو۔ گرم مکانوں کو گرم کرنے میں سٹیم انجن کی طرح۔ بوئلوں میں سٹیم پیدا کیا جاتا ہے اور پھر وہ ان دہاتی نلوں میں گذرتا ہے جو خاتم بندی یا تختہ بندی کے اندر یا ستونوں میں گذرتی ہیں اور یہ ستون زیبائش مکان کی بھی سبب ہوتے ہیں۔ جب پانی کی تکثیف ان نلیوں میں ہوتی ہے تو بہت سی حرارت پیدا ہوتی ہے اور گرد کی ہوا میں پھیلتی ہے +

(۷۵) تقطیر یا کشید۔ بھبکے۔

تقطیر یا کشید وہ عمل ہے کہ جس سے اُڑنے والے مایعات ان آلایشوں سے پاک صاف ہوتے ہیں جو ان میں گھل مِل جاتی ہیں اسے دو مایعات جن میں اڑنے کی قابلیت مختلف ہو علیحدہ ہو سکتے ہیں یہ عمل موقوف اسپر ہے کہ مایعات کا استحالہ بخارات میں حرارت کے ذریعہ سے کریں اور پھر ان بخارات کی تکثیف سرد کرنے سے کریں۔ جس آلہ سے یہ تقطیر یا کشید ہوتی ہے اُسکو بھبکا کہتے ہیں اسکی صورتیں مختلف ہوتی ہیں انمیں سے ایک کا بیان کیا جاتا ہے فرض کرو کہ دو برتن ہیں جنکی حرارت کے درجے مختلف ہیں اور اُنکے درمیان آمد و رفت کی راہ ہے شکل ۲۸ دیکھو جسمیں

(۲۸)



اس آلہ کی صورت کی تصویر بنی ہوئی ہے جو کشید کے لئے بنایا گیا ہے۔ برتن آ میں جو مایع ہے وہ گرم کیا گیا ہے۔ اس سے جو بخارات اُٹھتے ہیں وہ پیچدار نلیوں میں گذرتی ہیں جنکے گرد سرد پانی س میں بھرا ہوا ہے پس نلی آ میں جو بخارات جاتے ہیں وہ نلی کے اندر گذرتے جاتے ہیں اور انمیں تکثیف ہوتی جاتی ہے اور انکی جگہ اور نئے بخارات آتے جاتے ہیں۔ آ کے گرم ہونے اور نلی کے سرد ہونے پر تقطیر کی سرعت منحصر ہوتی ہے۔ اگر دیر میں آ گرم ہوتا ہوگا تو بخارات کم پیدا ہونگے اور اگر نلی دیر میں سرد ہوتی ہوگی تو تکثیف میں دیر لگے گی۔ اسکی مثال ایسی ہے کہ جیسے سواری تیز ہوگی ویسا ہی سوار تیز جائیگا یہاں بخار سوار بنا ہے اور حرارت سواری بنی ہے جو ایک برتن سے دوسرے برتن میں سیر کرنے جاتی ہے۔ د ایک نلی ہے جسکے ذریعہ سے تکثیف کے برتن س کے گرد ہمیشہ سرد پانی داخل ہوتا رہتا ہے اور ایک اور نلی ج ہے جس سے گرم پانی ہمیشہ خارج ہوتا رہتا ہے یہ پانی گرم ہونے کے سبب بالطبع لطیف ہو جاتا ہے اسلئے سر پر چڑھتا ہے۔ پس اسطرح پیچدار نلی کے گرد ہمیشہ سرد پانی رہتا ہے اس تقطیر سے مایع میں جو آلایشیں ہوتی ہیں وہ آ میں رہ جاتی ہیں

اور وہ آلائش سے پاک صاف ہوکر کثیف سی ظرف ب میں جمع ہوجاتا ہے۔

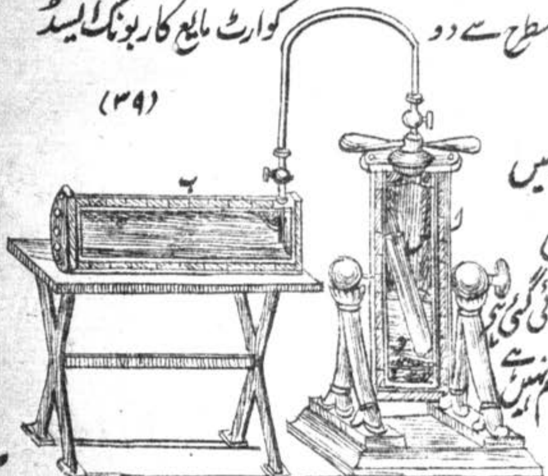
(۷۶) ہم نے جو اوپر بیان کیا ہے کہ ایک بخار نم سیر جسکا درجہ حرارت مستقل ہو وہ داب کے زیادہ کرنے سے مایع بن جاتا ہے اور اگر داب مستقل ہو تو درجہ حرارت کے تنزل سے وہ مایع بنجاتا ہے۔ جو بخارات کہ نم سیر نہیں ہوتے وہ سب طرح سے گاسوں کے متماثل ہوتے ہیں مستقل گاسیں حقیقت میں ایسے بخارات ہوتی ہیں جو نم سیر نہیں ہوتیں گاس کی صورت میں ہونا۔ ایک عارضی امر ہے وہ کچھ مادہ کی ذات میں داخل نہیں ہے۔ اسلیے معمولی درجہ حرارت میں سلفیورس ایسڈ گاس ہے اور قطبوں کے قریب کے ملکوں میں وہ مایع ہے معتدل اقالیم میں اتھر ایک مایع ہے اور خط استوا کے گرم ملکوں میں وہ گاس ہے۔ پس جیسے کہ بخارات جو نم سیر نہیں ہوتے اول وہ نم سیر حالت میں لائے جاتے ہیں اور مناسب تدبیروں سے اُنکے درجہ حرارت کا تنزل کیا جاتا ہے یا اُن پر داب زیادہ کیا جاتا ہے تو وہ مایع بنجاتے ہیں انہیں وسائل سے گاسیں مایع بن جاتی ہیں لیکن اس سبب سے وہ نم سیر ہونے کی حالت سے بہت دور ہوتی ہیں انکے واسطے بڑی سردی اور داب کی ضرورت ہوتی ہے۔ گو بعض اُنمیں سے فقط سردی یا داب کے ذریعہ سے مایع بن جاتی ہیں مگر اکثر اُنمیں سے ایسی ہیں کہ اُنپر یہ دونو عمل ایک ہی وقت میں ساتھ کیے جاتے ہیں جب یہ دونو عمل ایک ہی وقت میں ساتھ کیے جاتے ہیں تو کوئی گاس اسکا مقابلہ نہیں کرسکتی۔ ہائی ڈروجن۔ آکسیجن۔ نائی ٹروجن۔ بائی نوکسائڈ نائی ٹروجن۔ کاربونک آکسائڈ کے مایع بنانے کے لیے مدتوں تک کوششیں ہوتی رہیں اور وہ ناکام رہیں مگر اب گاسیں کافی سردی اور داب کا مقابلہ مایع بننے میں نہیں کرسکتیں وہ ان دونو کی تابع ہوگئی ہیں۔

آکسیجن۔ ۱۳۰° سردی اور ۴۷۰ داب ہوائیہ میں مایع بنجاتی ہے +

کاربونک ایسڈ کے مایع بنانے اور جامد بنانے کا تجربہ عجیب تھی لوری صاحب نے اس طرح کیا کہ ایک آلہ بنایا شکل ۲۹ دیکھو دو کمائے ہوئے لوہے کے سطوانے ہیں جنکے اطراف نہایت مضبوط ہیں اور اُنکا سماؤ ۵ یا ۶ کوارٹ کا ہے وہ اس طرح سے بند کیے گئے ہیں کہ اُنمیں ہوا نہیں جاسکتی

اور آپس میں اُنکو اتصال سیسہ کی نلیوں سے دیا گیا ہے - اِن اسطوانوں میں ایک اسطوانہ ا کا نام
مولد ہے جنمیں وہ اشیاء رکھی جاتی ہیں جنکے کیمیاوی عمل سے کاربونک ایسڈ پیدا ہوتا ہے
اِن اشیاء میں سے ایک کاربونیٹ سوڈیم د پر رکھا اور دوسرا سلفرک ایسڈ نلی س میں رکھا
ہے - دوسرا اسطوانہ ب کو محصل کہتے ہیں وہ خالی ہے - مولد میں کیمیاوی عمل سے جو گاس جدا
ہوتی ہے اُسکی تقطیر ہوتی ہے اور محصل سرد ہوتا ہے وہ بہ سبب اپنی افزایش داب کے
انکو کثیف کرتا ہے اسطرح سے دو کوارٹ مایع کاربونک ایسڈ
بنایا گیا ہے +

(۳۹)



۱۵ درجے کی حرارت میں
گاس اسطوانوں میں
جس داب سے دبائی گئی ہے
۵۰ داب ہوائیہ سے کم نہیں ہے
یہ داب ایسا ہے
کہ اگر احتیاط نہ کی جائے تو وہ اپنے ظرف کو توڑ دے گا چنانچہ ایک دفعہ ایسا ہوا اور ضا
اسسٹنٹ کو ہلاک کیا - اب جامد کاربونک ایسڈ کے حاصل کرنے کے لئے محصل میں ایک نلی
کو ڈبوتے ہیں اور اس میں ایک سٹوپ کوک لگاتے ہیں اس سٹوپ کوک کے کھلنے پر
داب کے سبب سے مایع ایسڈ کی دھار نکلتی ہے اور وہ ۵۰ داب ہوائیہ کے نیچے سے نکل کر ایک د
ہوائیہ میں آتی ہے تو ایک حصہ مایع کا اُڑتا ہے اور اس تبخیر میں حرارت جذب ہونے کے
سبب سے باقی حصہ ایسا سرد ہو جاتا ہے کہ برف کے گالوں کی طرح منجمد ہو جاتا ہے - جامد
کاربونک ایسڈ میں بہت ہی سہج سہج تبخیر ہوتی ہے - الکحل تھرمومیٹر کے ذریعہ سے اِسیں
درجہ حرارت قریب - ۰ ۹ کے دریافت ہوا ہے - اگر اسکے ٹکڑے کو ہاتھ پر رکھو تو ایسی
سردی محسوس نہیں ہوگی جیسی کہ توقع تھی - اسکا سبب یہ ہے کہ ہاتھ کے ساتھ اسکا اتصا

کامل نہیں ہوتا لیکن اگر ابرچاند کو ایتھر کے ساتھ ملائیں تو سردی ایسی شدت سے پیدا ہوگی کہ اگر اس میں سے تھوڑا سا بھی ہاتھ پر لگیگا تو ہاتھ کو بڑی سوزش معلوم ہوگی۔
اِن دو اشیا کا اختلاط اپنے سے چند وزن کے پارہ کو چند منٹ میں جما دیتا ہے۔
اِس مخلوط میں اگر ایک نلی میں مایع کاربونک ایسڈ کو رکھیں تو یہ مایع جامد ہو جائے گا اور ایک شفاف برف کا ٹکڑا معلوم ہوگا

باب نہم

حرارت نوعیہ کیلو میٹری (اندازۂ حرارت)

(۷۷) کیلوری میٹری (اندازہ حرارت) تھرمل یونٹ (گرمی کا پیمانہ واحد)

کیلوری میٹری (اندازہ حرارت) کا موضوع یہ ہے کہ جب کسی قسم کے درجہ حرارت کا چند درجے صعود یا نزول ہو یا اس جسم کی حالت میں تغیر ہو تو ایسی صورت میں جسم سے جو حرارت جدا ہوئی ہے یا اسمیں جذب ہوئی ہے اُسکی مقدار بتائیں +

حرارت کے اثروں میں سے جس اثر کا اندازہ سیدھی طرح سے ہو سکے وہ حرارت کی مقداروں کا اندازہ بتا سکتا ہے۔ مگر اس میں نہایت آسانی ہے کہ ہم حرارت کے اس اثر کو مقدار حرارت کے اندازہ بتانے کے لئے مقرر کریں جو حرارت کے درجوں کے تغیرات کو بتلاتا ہے۔ پس حرارت کی مقداروں کا اندازہ اس طرح کیا کرتے ہیں کہ وہ کسی شئے معلوم کے وزن معلوم میں مثلاً پانی میں کتنے درجہ حرارت کا صعود پیدا کرتی ہے +

حرارت کی مقداروں کے مقابلہ کرنے کے لئے جو پیمانہ واحد مقرر کیا گیا ہے وہ ہر ایک جگہ ایک نہیں ہوتا۔ فرانس میں ایک کیلو گرم پانی میں ایک درجہ حرارت سنٹی گریڈ کا صعود جو مقدار حرارت پیدا کردے اُسکو پیمانہ واحد کہتے ہیں مگر ہم اس کتاب میں اس فرانسیسی پیمانہ واحد کی جگہ اس مقدار حرارت کو پیمانہ واحد قرار دیتے ہیں جو ایک پونڈ پانی میں ایک درجہ حرارت

سنٹی گریڈ کا صعود پیدا کرے فرانسیسی پیمانہ واحد = ۲ء۲ پیمانہ واحد انگریزی اور ایک پیمانہ واحد انگریزی = ۵۴ء، فرانسیسی پیمانہ واحد+

(۷۸) حرارت نوعیہ+

جب دو مختلف داب ہم وزن ایک ہی درجہ حرارت میں رکھی جائیں مثلاً پارہ اور پانی رکھی جائیں اور ایک ہی وقت تک ایک ہی لیمپ کی گرمی پہنچائی جائے یا ایک ہی آگ کے سامنے ایک ہی فاصلہ پر رکھی جائیں تو یہ معلوم ہوگا کہ انکے درجہ حرارت میں بڑا اختلاف ہے - ایک ہی وقت کے بعد پارہ زیادہ تر گرم بہ نسبت پانی کے ہوگا - اس تجربہ میں جو شرائط رکھی گئی تھیں انکے موجب ان میں ایک ہی مقدار حرارت اس وقت میں پہونچی ہے اس سے صاف معلوم ہوتا ہے کہ وہی مقدار حرارت جو پانی میں خاص تعداد کے درجوں کے صعود کرنے کے لئے کافی ہے وہ پارہ کے ہم وزن پانی میں کم درجوں کا صعود پیدا کرتی ہے - اس مطلب کو یوں بھی بیان کر سکتے ہیں کہ پانی کے ایک درجہ حرارت کے صعود کے لئے اس مقدار حرارت سے زیادہ حرارت کی ضرورت ہے جو پارہ میں ایک درجہ صعود پیدا کرنے کے لئے درکار ہوتی ہے اس کے برعکس اگر پانی اور پارہ ہم مقدار جنمیں سے ہر ایک میں ۱۰۰° حرارت ہو اسطرح ٹھنڈا ہونے کے لئے رکھی جائیں کہ کرہ ہوائیہ کا درجہ حرارت انمیں پیدا ہو تو پارہ میں بہ نسبت پانی کے بہت دیر میں یہ درجہ حرارت پیدا ہوگا - اس سے معلوم ہوا کہ سرد ہونے کی حالت میں ایک ہی تعداد درجہ حرارت میں پانی سے بہت زیادہ حرارت بہ نسبت پارہ کے نکلتی ہے+

یہ آسانی سے ہم دیکھہ سکتے ہیں کہ تمام اجسام میں حرارت نوعیہ ایک نہیں ہوتی - مثلاً اگر ایک پونڈ پارہ ۱۰۰° حرارت کا ایک پونڈ پانی میں جسکا درجہ حرارت صفر ہو ملایا جائے تو اس مخلوط شے کا درجہ حرارت قریب ۳° ہوگا یعنی پارہ ۹۷° سرد ہوگیا اور پانی کا درجہ حرارت صرف ۳° بڑھا - بس اس سے معلوم ہوا کہ ہم وزن پارہ اور پانی میں جو ایک ہی درجہ حرارت

صعود ہو تو پانی کے لیے بہ نسبت پانی کے ۳۰ گنی مقدار حرارت کی ضرورت ہوتی ہے اگر اور چیزوں کے لئے اسطرح تجربے کئے جائیں تو یہ دریافت ہوگا کہ ہر شی کے درجہ حرارت میں خاص تغیر پیدا کرنے کے لئے مقدار حرارت مختلف ہوتی ہے کسی جسم کی حرارت نوعیہ وہ مقدار حرارت ہوتی ہے جو اسمیں جذب اس حال میں ہوتی ہے کہ اسکا درجہ حرارت ایک معلوم سلسلہ مدارج حرارت میں مثلاً ۰° سے ۱° تک صعود پائے اور اس کا مقابلہ اس مقدار حرارت سے کیا جائے جو اس جسم کے ہم وزن پانی کے اندر انھیں حالتوں میں جذب ہو اس سے یہ مطلب ہے کہ پانی حرارت نوعیہ کے ناپنے کے لئے اندازہ پیمانہ مقرر کیا گیا ہے مثلاً یہ کہیں کہ چاندی کی حرارت نوعیہ ۰٫۰۵ ہے تو اس سے یہ مراد ہوگی کہ مقدار حرارت جو چاندی کے کسی وزن معلوم کا صعود ۱° ص کریگی تو وہ اپنے ہم وزن پانی کے درجہ حرارت کا صعود بقدر ۰٫۰۵° ص کی کریگی یعنی جو مقدار حرارت پانی کے وزن معلوم میں صعود ۱° ص کا پیدا کرے گی وہ پانی کے ہم وزن چاندی میں ۱۹٫۵° ص کا صعود پیدا کرے گی +

(۷۹) جامد اور مایعات میں حرارت نوعیہ کا اندازہ کرنا +

اجسام کی حرارت نوعیہ کے تشخیص کرنے کے تین طریقے ہیں اول برف پگلنے کی ترکیب۔ دوم مخلوطات کی ترکیب۔ سوم سرد کرنے کی ترکیب۔ آخر ترکیب میں جسم کی حرارت نوعیہ اس وقت سے دریافت ہوگی جسمیں وہ سرد کسی خاص درجہ حرارت تک ہوتا ہے غرض اس ترکیب میں دو چیزوں کو ایک ہی سرد کرنے والی چیز میں رکھتے ہیں تو ظاہر ہے کہ جس شی کی حرارت نوعیہ کم ہوگی وہ بہت جلد سرد ہو جائے گی۔ پس اس سردی کی رفتار سے حرارت نوعیہ کا تخمینہ ہو جائیگا +

ترکیب برف کی پگھلنے کی — اس ترکیب تشخیص حرارت نوعیہ کی مبنی اس امر واقعی پر ہے کہ ایک پونڈ برف کے پگھلانے کے واسطے ۸۰ انگریزی پیمانہ واحد

حرارت کی ضرورت ہوتی ہے یا زیادہ صحت کے لیے ہو کہ ۲۵ر۷ کی بسبب جس جسم کی حرارت نوعیہ تشخیص کرنی ہوتی ہے اُسمیں کسی درجہ حرارت مثلاً ۱۰۰ کا صعود پیدا کرتے ہیں اور پھر جلدی سے اس کو برف کے اندر رکھ دیتے ہیں ۱۰۰ سے ۰ تک سرد ہونے میں ایک خاص مقدار برف کو جسم پگھلا دیتا ہے جو پانی کی صورت میں جمع ہوتا ہے پس پانی کے وزن سے جسم کے وزن سے۔ درجہ حرارت سے جسمیں وہ پگھلا ہے سیدھے سادے طور پر حساب کرنے سے معلوم ہو جاتا ہے کہ اس جسم کی حرارت نوعیہ کیا ہے غرض اس ترکیب میں فقط کسی جسم کی حرارت نوعیہ کے دریافت کرنے میں دیکھنا ہوتا ہے کہ اس کی حرارت نے کس قدر برف کو پانی بنایا

مخلوط کرنے کی ترکیب۔ اس ترکیب سے کسی جسم جامد کی حرارت نوعیہ تشخیص اسطرح کی جاتی ہے کہ اس جسم کو تولتے ہیں اور اس میں ایک درجہ حرارت اسطرح پیدا کرتے ہیں کہ کچھ دیر کسی گرم مکان میں مثلاً اس بند مکان میں جو سٹیم سے گرم ہو رہا ہو رکھتے ہیں پھر اس کو اس سرد پانی میں ڈال دیتے ہیں جسکا وزن اور درجہ حرارت معلوم ہوتا ہے پس اس مشترک درجہ حرارت سے۔ پانی اور اس چیز کے وزن سے اور اُس درجہ حرارت سے جو مخلوط ہونے کے وقت تھا حساب کے درجہ حرارت کو دریافت کر لیتے ہیں اس مثال سے یہ ترکیب خوب سمجھ میں آ جائے گی۔ فرض کرو ۳ کیلوگریم پارہ میں جسکا درجہ حرارت ۱۰۰ ص ہے برف کا ٹھنڈا پانی ایک کیلوگریم ملایا گیا اور اس مخلوط کا درجہ حرارت ۹° ص ہے تو پارہ کی حرارت نوعیہ دریافت کرو۔ فرض کرو کہ حرارت نوعیہ جو معلوم نہیں لا ہے چونکہ پارہ کا درجہ حرارت ۱۰۰ سے ۹° پر گھٹ گیا ہے تو ۳ کیلوگریم پارہ میں ۹۱° کا نقصان ہوا جو ۳ لا × ۹۱ سے تعبیر ہوگا اور پانی کو جو حرارت کا فائدہ پہنچا وہ ۹ × ۱ ہوگا (پانی کی حرارت نوعیہ پیمانہ واحد ہے) - اب چونکہ عمل اس طرح کیا گیا ہے کہ اس میں حرارت کا نقصان کسی طرح کا نہیں ہوا تو ظاہر ہے کہ پارہ میں حرارت کا نقصان پانی کے فائدہ حرارت کی برابر ہے اسے معلوم ہوا کہ ۳ لا × ۹۱ = ۹ ∴ لا = $\frac{۹}{۲۷۳}$ = ۰۳۳ر تقریباً

اس سے معلوم ہوتا ہی کہ پانی کی حرارت نوعیہ کا ۱/۳۰ حصہ پارہ کی حرارت نوعیہ ہے ۔

جدول حرارت نوعیہ.

شی	حرارت نوعیہ	شی	حرارت نوعیہ	شے	حرارت نوعیہ
پانی	۱،۰۰۰	تارپن ٹائن	٠،۴۲۵۹	لکڑیکا چارکول	٠،۲۴۱۱
گندھک	٠،۲۰۲۵	گریفائٹ	٠،۲۰۱۸	تھرموميٹر گلاس	٠،۱۹۷۷
فوسفورس	٠،۱۸۹۵	ہیرا	٠،۱۴۶۹	لوہا	٠،۱۱۳۸
نکل	٠،۱۰۸۶	جست	٠،٠۹۵۵	تانبا	٠،٠۹۵۱
چاندی	٠،٠۵۷٠	ٹن	٠،٠۵۶۲	سرمہ	٠،٠۵٠۷
پارہ	٠،٠۳۳۳	سونا	٠،٠۳۲۴	پلےٹی نم	٠،٠۳۲۴
سیسہ	٠،٠۳۱۴	بسمتھ	٠،٠۳٠۸		

اِس جدول کے دیکھنے سی معلوم ہوتا ہی کہ پانی اور تارپن ٹائن تیل میں حرارت نوعیہ اور سب اشیا سے زیادہ ہوتی ہی خاص کر دھاتوں سے اور بھی زیادہ ہے - اس حرارت نوعیہ کے ہونے کا سبب ہے کہ پانی بہت دیر میں گرم یا سرد ہوتا ہے اور جو اشیا اسکے ہم وزن اور ہم درجہ حرارت ہوں اُنکی نسبت وہ زیادہ حرارت جذب کرتا ہی یا نکالتا ہے اِن دو نو صفتوں کے سبب سے گرم پانی گرم کرنے کے اندر کام میں آتا ہے اور نیچر کا انتظام بکفایت کرنے میں بڑا دخل رکھتا ہی جن اجسام میں حرارت نوعیہ زیادہ ہوتی ہی اسی کے سبب سے درجہ حرارت معلوم میں اُنکا صعود بڑی مقدار حرارت سے ہوتا ہے وہ جب ایک سلسلہ مدارج میں سرد ہوتے ہیں تو بہت بڑی مقدار حرارت نکالتے ہیں ایک نہایت سادہ تجربے سے اجسام میں جو حرارت کی مقداریں ہوتی ہیں اُن کا فرق معلوم ہو سکتا ہے مختلف دھاتوں - لوہے - سیسہ - بسمتھ - تانبے کی چھوٹی چھوٹی گولیاں لو اور اُن کو گرم تیل میں ڈبو کر ۲٠٠ ص تک گرم کرو اور پھر اُن کو نکال کر آدہ انچ موٹے موم کے

چند پر رکھ دو تو یہ دریافت ہوگا کہ لوہے اور تانبے کی گولیاں تو موم کو پگھلا کر اندر داخل ہو گئیں اور بسمتھ اور سیسہ کی گولیاں آدھی موم کے اندر اور آدھی اُس سے باہر رہیں +

(۸۰) حرارت نوعیہ و حرارت مخفیہ کی کیفیات

اگر ہم حرارت کو یہ خیال کریں کہ وہ خاص توانائی دقائق ہے تو وہ دو طرح کے کاموں کا انصرام کرتی ہے اس میں شبہ نہیں کہ گرم شی کے اجزاء دقیق ایسی قوی حرکت کرتے ہیں کہ جب اسی شی کا درجہ حرارت صعود کرتا ہے تو اُس کے اجزاء دقیق کی حرکت کی توانائی زیادہ ہو جاتی ہے مگر شی کی حرارت بالکل اس حرکت دقائق میں نہیں صرف ہوتی بلکہ وہ تفریق اجزاء دقیق میں بھی یعنی اجزاء دقیق کے الگ الگ کرنے میں بھی برخلاف کشش اتصال کے زور کے خرچ ہوتی ہے ان اجزاء دقیق کے تفریق کرنے میں توانائی کا خرچ بعینہ ایسا ہی ہوتا ہے جیسا کہ زمین پر سے پہاڑ پر یا مکان کی چھت پر ایک پتھر کے اُٹھائے جانے میں پس حرارت کے یہ دو کام مختلف ہیں انمیں سے ایک یہ ہے کہ جسم کے اجزاء دقیق میں خاص حرکت پیدا کرتی ہے۔ دوم جسم کے اجزاء دقیق کی تفریق کرتی ہے یعنی کشش اتصال کے برخلاف اجزاء کے جدا کرنے میں عمل کرتی ہے اس سے ایک قسم کی توانائی مقامی پیدا ہوتی ہے؛

اب چونکہ علی العموم اشیاء حرارت سے اتساع پاتے ہیں تو حرارت کا ایک خاص حصہ کسی شے میں اسکی اتساع کے اندر خرچ ہوتا ہے اور اسیواسطے وہ اس لحاظ سے تو غائب ہو جاتا ہے کہ حقیقی توانائی دقایق پیدا کرے مگر وہ دقایق جسم کے لئے مقام مفید بلحاظ زور دقائق کے حاصل کرتا ہے۔ غالباً اکثر مواقع پر جب جسم کو حرارت پہنچائی جاتی ہے تو اسکا بڑا حصہ حرکت میں صرف ہوتا ہے اور اسکا چھوٹا حصہ بدل کر توانائی مقامی بن جاتا ہے یہ صورت جب پیدا ہوتی ہے کہ ہم اپنی بول چال کے موافق حرارت کو کہا کرتے ہیں کہ وہ مخفی ہو گئی برف کے نقطہ گدازش پر ایک بڑی مقدار حرارت کی برف میں صرف ہوتی ہے اور اس میں درجہ حرارت کا کوئی صعود محسوس نہیں ہوتا۔ اس حرارت کا صرف اثر یہ ہوتا ہے کہ وہ برف کو گلاتا ہے

اب یہ نہیں مان سکتے کہ اس صورت میں یہ ساری حرارت اجزاء دقیق کی حرکت فعلیہ میں چلی گئی بلکہ اسکے برخلاف ہم یہ توقع کرتے ہیں کہ اسنے جو پانی پیدا کیا ہے اسکے درجہ حرارت نے صعود پایا ہے۔ پس حرارت کی توانائی اگر کسی حقیقی حرکت کے پیدا کرنے میں نہیں صرف ہوئی تو وہ حرارت مقامی میں منتقل ہوگئی +

جب ایک جسم اپنی حالت کو بدلتا ہی تو جس حرارت کو ہم یہ کہا کرتے ہیں کہ وہ اسکے اندر مخفی ہوگئی وہ برخلاف زور دقائق کے کام کرنے میں صرف ہوئی ہی پس اس طرح سے وہ ایک قسم توانائی مقامی کی ہی جو پھر اپنی اصلی حالت میں اس صورت میں عود کرتی ہے کہ پانی جمایا جاتا ہے۔ اسی طرح سے جو کھولتے ہوئے پانی میں جو بڑی حرارت اسلیے پہنچائی جاتی ہی کہ وہ بخار بنے اسکا بڑا حصہ تفریق اجزاء میں برخلاف کشش اتصال کے زور کے خرچ ہوتا ہے لیکن جب بخارات کی پھر تکثیف ہوتی ہے تو وہ توانائی امکانی الٹ کر توانائی حرارت کی طرف مراجعت کرتی ہے +

باب دہم

حرارت اور مکینکل (عملی) توانائی کا تعلق

(۸۱) حرارت کی ایک صورت توانائی دقائق بھی ہے وہ خاص شرایط کے ساتھ مختلف طرح کی توانائیوں میں تبدیل ہوسکتی ہے مگر ہم یہاں فقط اسی تعلق کو جو وہ مکینکل توانائی سے رکھتی ہے بالتفصیل بیان کرتے ہیں +

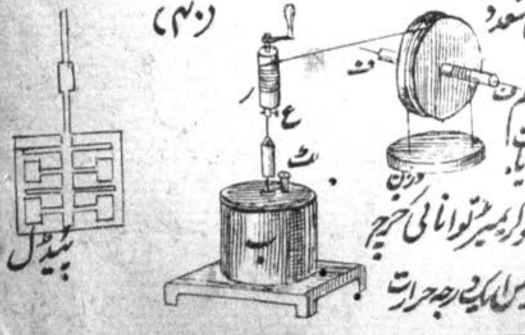
(۸۲) مکینکل توانائی کا استحالہ حرارت میں +

ٹکرانے - فرک - مزاحمت ہوا کے جتنے مظہرات ہیں ان سب میں مکینکل توانائی کا استحالہ حرارت میں ہوتا ہی جب اہرن پر ہتوڑا پڑکر ٹھیر جاتا ہے تو اسکی حرکت ظاہری حرارت میں بدل جاتی ہی۔ یہ ایک مشہور بات ہی کہ وحشی دو خشک لکڑیوں کو آپس میں رگڑ رگڑ کر آگ نکال لیتے ہیں

یہ حرکت کا استحالہ حرارت میں بہ نسبت تفریک کی ہی ہم نے دفعہ ۱۱۹ میں بیان کیا ہی کہ جب ہوا کی مزاحمت سی ایک جسم متحرک رُک جاتا ہی تو توانائی کا استحالہ حرارت میں ہو جاتا ہے - ان سب صورتوں میں جسوقت توانائی مرئی بالکل فنا ہو جاتی ہے - اسی وقت حرارت پیدا ہو جاتی ہے غرض کہ کل توانائی نہ تو فنا ہو نہ اس کل کا استحالہ ہو مگر ہاں ایک قسم کی توانائی جسوقت فنا ہوتی ہی اسی وقت دوسری قسم کی توانائی پیدا ہوتی ہے + نہایت آسانی سے مکینکل توانائی کا استحالہ حرارت میں ہو سکتا ہی - اس استحالہ کے پیدا کرنے میں ایسی شکل نہیں ہی جیسی کہ اسسے بچنے میں دشواری ہے - اس سے بچنے کے لئے حتی الامکان چکنی چیزوں کو کلوں کی ذرک کے گھٹانے کے لئے ہم کام میں لاتے ہیں +

مکینکل توانائی اور حرارت کے درمیان عددی تعلقات کو مسٹر جول نے قائم کیا اور اسطرح تجربہ کیا - وزن معلوم کو ایک چرخی میں لٹکایا (شکل ۴۰ دیکھو) جسکے دہری ذرک کی چرخوں ف اور ف پر اس غرض سے رکھی گئی ہی کہ ذرک حتی الامکان کم ہو جائے - چرخی پر ایک رسن گذر کر محور شاقولی ر پر اس طرح مربوط ہے کہ جب وزن نیچے اُترتا ہے تو ایک سریع گردش ر کو پہنچتی ہے - بکس ب میں مایع بھرا ہوا ہے اور اُس کے اندر ایک گروہ پیڈل (چپو) کا ڈوبا ہوا ہے جسکی تراش شاقولی کی تصویر جدا بنی ہوئی ہے اور ان پیڈلوں پر محور کام کرتا ہے - اس تجربہ سے ظاہر ہے کہ وزن کا اُترنا ب کے اندر مایع میں اضطراب پیدا کرتا ہے اور اس اضطراب سی اسکو گرم کرتا ہی یہ ایک صورت مکینکل توانائی کے استحالہ کی حرارت میں ہے اس تجربہ کی متعدد دفعہ کرنے سے اور اسی قسم کے اور تجربوں سے یہ دریافت ہوا ہے کہ بقدر ۴۲۴ کیلوگرامیٹر توانائی خرچ کرنے سی ایک کیلوگریم پانی میں ایک درجہ حرارت

(۴۰)



سنٹی گریڈ زیادہ ہوتا ہے۔ یہ مضمون ان الفاظ میں بھی بیان ہو سکتا ہے کہ اگر ایک کیلو گریم پانی کو کشش ثقل ۴۲۴ میٹر کی بلندی سے گرائے اور اُس کو جو رفتار حاصل ہو بالکل حرارت میں تحویل ہو تو وہ پانی میں ایک درجہ حرارت سنٹی گریڈ کو بڑھائے گی۔ اگر دو چند بلندی سے گرایا جائے تو ۲ ص اور اگر سہ چند بلندی سے گرایا جائے تو ۳ ص درجہ حرارت کو پیدا کر دیگا +

(۸۳) گاسوں کا دبنا

جب ہم کسی گاس کو دباتے ہیں تو وہ گرم ہو جاتی ہے۔ اب سوال یہ ہے کہ دبانے میں جس قدر کار ہوتا ہے بعینہٖ اسکے مساوی لہ حرارت پیدا ہوتی ہے ؟ اب اس سوال کا جواب ایک اور سوال پوچھ کر دیتے ہیں۔ فرض کرو کہ ایک بڑی مقدار دغنے والی بارود کی ہے اُسپر ایک بڑا بھاری وزن گراتے ہیں تو نتیجہ اسکا یہ ہوگا کہ حرارت کی ایک بڑی سی مقدار پیدا ہوگی۔ اب سوال یہ ہے کہ کیا یہ تمام مقدار حرارت مساوی لہ میکینکہ وزن کی توانائی کے ہوگی ؟ جواب یہ ہے کہ نہیں۔ اس واسطے کہ دغنے والی بارود کے دقائق کی حالت بدل گئی اور اس حالت بدلنے کے عمل سے بڑی مقدار حرارت پیدا ہو گئی ہے۔ جب گاس کے دبنے سے اسکے دقائق آپسمیں ایک دوسرے کے پاس آتے ہیں تو اسکے دقائق کی حالت کچھ اور ہو جاتی ہے۔ اسواسطے اب ہم یہ دریافت کرتے ہیں کہ گاس کے دبنے میں حرارت کا کونسا حصہ دقائق کی اس حالت بدلنے سے پیدا ہوا اور کونسا حصہ اس میکنکل کار سے پیدا ہوا جو گاس میں خرچ کیا گیا +

مسٹر جول کے تجربوں سے ہم کو معلوم ہوتا ہے کہ گاس کی صورت میں دقائق ایک ایسے دوسرے سے جدا ہوتے ہیں کہ انمیں کوئی اثر باہم ہونا متصور نہیں ہوتا۔ پس دقائق کی باہمی کشش کے اثر سے انکا آپس میں قریب آنا اور اس سے تکثیف کا پیدا ہونا حرارت کو نہیں پیدا کرتا مگر جو حرارت پیدا ہوتی ہے وہ مساوی لہ اس توانائی میکینکہ کی ہے

جو دبانے کی طرح ہوئی ہے +

اب ہم تحقیق کرتے ہیں کہ گاس دفعۃً پھیلنے سے کیوں سرد ہوجاتی ہے۔ مثال کے لئے فرض کرو کہ ایک ظرف سٹیم انجن کے بوئلر کی شکل کا ہے جسمیں ہوا کثیف کی گئی ہے اور اس ظرف میں ایک سلنڈر (اسطوانہ) لگا ہوا ہے جسمیں پسٹن کام کرتی ہے۔ اس پسٹن پر داب ہوائیہ ہے اُس کو فرض کرلو کہ وہ برابر ۱۰۰۰ کیلوگریم کے ہے آسانی کے لئے ہم یہ مان لیتے ہیں کہ داب ہوائیہ نہیں ہے اسکی جگہ ۱۰۰۰ کیلوگرم کا وزن پسٹن پر رکھا ہوا ہے اب فرض کرو کہ ہوائے کثیف کو پسٹن الٹ پلٹ کرتی ہے اور پسٹن ایک میٹر بلند اٹھائی گئی ہے تو برتن کی ہوا نے اس قدر کار کیا ہے کہ وہ مساوی ہے اس کار کے جو ۱۰۰۰ کیلوگریم کو ایک میٹر اٹھاتا ہے پس یہ مقامی توانائی میکینکل پیدا ہوئی ہے اسلئے اس قدر توانائی حرارت غائب ہوئی ہے پس اسی وجہ سے گاس اثناء میں سرد ہوئی ہے۔ اسی دلیل سے جب گاس دفعۃً ضغطہ میں آتی ہے یعنی دبتی ہے تو گاس میں کار صرف ہوتا ہے یعنی ایک مقدار میکینکل توانائی کی بدل کر حرارت بن جاتی ہے اور اسی سبب سے گاس گرم ہوجاتی ہے۔

(۸۴) حرارت کا استحالہ کار میں +

اوپر کی مثال میں فرض کرو کہ بجائے کثیف گاس کے ہم اس سٹیم کو کام میں لاتے ہیں جسپر بہت سا داب ہو ——— شکل ۱۴ میں فرض کرو کہ پسٹن کے نیچے سٹیم لایا گیا ہے جو اُس کو سلنڈر کی چوٹی تک پہونچائے گا۔ اب والو ڈ کو بند کرکے سلنڈر میں سٹیم کے آنے کو مسدود کرو اور والو ڈ کو کھول کر ہوا میں اس سٹیم کو جانے دو جو پسٹن کے نیچے ہے۔



اب سلنڈر کی چوٹی پر پسٹن ہے۔ اب والو ڈ کو کھول کر بوئلر سے سٹیم کو دوبارہ داخل ہونے دو جسکے سبب سے پسٹن نیچے اُتر کر سلنڈر کی تہ تک پہونچے تو والو ڈ کو بند کرکے سٹیم کے جانے کو روک دو اور ڈ کو کھول کر بخار کو

ہوامیں اُڑا دو جب پسٹن کے پیچے سٹیم داخل ہوگا تو پھر پسٹن اوپر کو چڑھے گی۔ اگر پسٹن کی
سلاخ کو مناسب کلوں کے ساتھ لگا دیں تو سلنڈر میں اس طرح پسٹن کے اُتار چڑھاؤ کی حرکت
پیدا کر سکتے ہیں اور اِس سے بہت سا کار لے سکتے ہیں۔ یہ ترتیب حقیقت میں ان سٹیم
انجن میں پائی جاتی ہے جو ہائی پریشر (اعلیٰ داب) کی کہلاتی ہیں اور لوئر پریشر (ادنیٰ داب)
کے انجن میں سٹیم کے آنے کی راہ کو جب بوائلر سے بند کر دیتے ہیں تو وہ بجائے اسکے
کہ ہوا میں باہر نکالا جائے۔ ایک خالی خانہ میں جاتا ہے اور بہت سے سرد پانی سے سرد
کیا جاتا ہے جس سے وہ کثیف ہوتا ہے اور اسکا داب کچھ نہیں رہتا +

ہائی پریشر (داب اعلیٰ) کے انجن میں پسٹن کے ایک جانب میں سٹیم کا زور ہوتا ہے
اور دوسری جانب میں داب ہوائیہ ہوتا ہے اسلیئے ضرور ہے کہ سٹیم کا داب اعلیٰ داب
ہوائیہ سے ہو اسلیئے اسی انجن کا نام ہائی پریشر (اعلیٰ داب) انجن رکھا گیا۔ اب اِس کے
برخلاف لوئر پریشر (ادنےٰ داب) کے انجن میں سٹیم کا داب ایک طرف ہوتا ہے اور فراغ
تقریبًا دوسری جانب میں +

(۸۵) یہ بھی تمکو دیکھنا چاہیئے کہ دونو قسم کے انجنوں میں ہم کو فائدہ مند کار سٹیم کو سرد
کرنے سے حاصل ہوتا ہے بوئلر سے سٹیم جس درجہ حرارت میں نکلا تھا۔ اگر اس میں درجہ حرارت
کم نہ کیا جاتا تو دابوں میں فرق نہ حاصل ہوتا جس سے پسٹن چلتا ہے لوئر پریشر (ادنےٰ داب)
کے انجن میں خلا کے خانہ میں سٹیم کو سرد پانی سے ٹھنڈا کرتے ہیں اور ہائی پریشر (اعلیٰ داب)
کے انجن میں سٹیم کو ہوا میں اُڑا دیتے ہیں جس سے وہ سرد ہوتا ہے غرض حرارت کے انجن میں
اصل سرد کرنا ہے جس سے وہ کار کرتی ہے۔ اسواسطے کہ انجن کے تمام پُرزے اور حصے
ایک ہی درجہ حرارت میں ہونگے تو قطعی یہ ناممکن ہے کہ ہم حرارت کا استحالہ کار میں کر سکیں
حرارت کا استحالہ کار میں جب ہی ہوتا ہے کہ ایک جسم سے جسکا درجہ حرارت برتر ہو اس جسم میں کہ
درجہ حرارت کمتر ہو حرارت کو لے جائیں۔ اور اس صورت میں بھی کار میں کل حرارت کا

صرف ایک حصہ استحالہ پاتا ہے +

(۸۶) مسٹر کارنوٹ صاحب ایک فرانسیسی حکیم تھا جسنے اول اس مطلب پر غور کی تھی وہ نہایت ذہانت سے اس مشابہت کو بیان کرتا ہے کہ حرارت کی قابلیت مکینکہ ایسی ہے جیسی پانی کی میں جیسے پانی کا استواء (لیول) ہونا کچھ اثر مکینکہ نہیں پیدا کرتا اسی طرح اجسام کا ہم درجہ حرارت ہونا کچھ کار نہیں کرتا ہے جیسے پانی کے اثر مکینکہ کے لئے ضرور ہے کہ وہ اعلیٰ استواء سے ادنیٰ استواء میں گرے ایسی ہی حرارت کے اثر مکینکہ کے لیے ضرور ہے کہ وہ اعلیٰ درجے سے ادنیٰ درجہ میں تنزول کرے محققین کی تحقیقات سے یہ معلوم ہوا ہے کہ ہیٹ انجن (گرمی کی کل) میں حرارت کا کونسا حصہ فائدہ مندی کے ساتھ کام کرتا ہے۔ انہوں نے اس مطلب کو یوں بتلایا اور دکھلایا ہے کہ درجہ حرارت کا مطلق صفر کے مطابق -۲۷۳ ص۔ ہوتا ہے یہ وہ نقطہ ہے جس پر کل حرارت مطلق نہیں ہوتی +

اب اگر یہ خیال کریں کہ ایک مناسب انجن ہے جسکا زیادہ گرم حصہ ۱۰۰ ص رکھتا ہے اور نہایت سرد حصہ -۲۷۳ ص ہے اگر اس انجن سے کار اس طرح شروع کریں کہ گرم حصے سے سرد حصہ میں حرارت داخل کرتے جائیں تو ایسی حالتوں میں تمام حرارت گذراں کا استحالہ ممکن ہے کہ اثر مکینکہ میں ہو اور اس سے ہم کو پورا فائدہ حاصل ہو۔ مثلاً حرارت کی مقدار ایسی ہے کہ ایک کیلوگریم پانی میں ۱ ص درجہ حرارت پیدا کرنے کے لئے کافی ہو تو ۴۲۴ ہم کیلوگریم توانائی مکینکہ حاصل ہوگی اور اسی نسبت سے اور آگے۔ مگر یہ ظاہر ہے ناممکن معلوم ہوتا ہے کہ کل کا کوئی حصہ ایسا ہی سرد ہو کہ مطلق اسمیں حرارت نہ ہو پس اس لئے ناممکن ہے کہ ہم حرارت کے کل مساوی اثر مکینکہ جس کو گرم تر حصہ سے سرد تر حصہ میں لے جائیں فائدہ اٹھا سکیں
اب اس مضمون کو اس طرح بیان کرتے ہیں کہ فرض کرو کہ کسی انجن کا اعلیٰ درجہ حرارت ۱۰۰ ص ہے اور ادنیٰ درجہ حرارت ۰ ص ہے۔ اب مطلق صفر -۲۷۳ ص سے اوپر پہلا درجہ حرارت ۳۷۳ ص ہے اور دوسرا ۲۷۳ اور انکے درمیان فرق ۱۰۰ ہے +

یہ تحقیق ہوا ہے کہ ایسی حالتوں میں کہ کل حرارت کا حصہ جو انجن میں جاتا ہے (۴۷۰−۳۷۰)/۴۷۰
یعنی ۳/۴۷ ہی جسکا استحالہ اثر مکینکہ میں ہو سکتا ہی - اس طرح اگر انجن میں مخزن حرارت
کا درجہ حرارت ۱۲۷ ص ہو اور سرد کرنے والے حصہ کا درجہ حرارت ۲۷ ص ہو تو یہ بلحاظ
مطلق صفر کے ۴۰۰ اور ۳۰۰ ہونگے اور حرارت کا وہ حصہ جس سے فائدہ اُٹھاتے
ہیں (۴۰۰−۳۰۰)/۴۰۰ = ۱/۴ ہوگا - پس انجن میں حرارت کے جسقدر حصے سے ہم فائدہ اُٹھاتے
ہیں اُسکے دریافت کرنیکا قاعدہ یہ ہے کہ مخزن حرارت کے درجہ حرارت کو اور سرد کرنے والے
حصہ کے درجہ حرارت کو مطلق صفر کے درجہ حرارت کے اسکیل (پیمانہ) میں بیان کرو اور ان
دونو درجات حرارت کے فرق کو مخزن حرارت کے درجہ حرارت پر تقسیم کرو تو خارج قسمت سے معلوم
ہوگا کہ ہم حرارت کے کسقدر حصے سے مستفید ہوتے ہیں + یہ استفادہ کی حد غایت نظری ہے
اور اس سے نہایت کم عملی استفادہ کی مقدار ہوتی ہی - غالباً کل حرارت جو انجن میں
گذرتی ہی اسکے ایک دسویں حصہ سے ہمکو فائدہ حاصل ہوتا ہے +

(۸۷) تاریخانہ بیان

ہیٹ انجن (حرارت کی کلیں) پہلے اس سے یہ ناقص طور پر بنائی گئی تھیں کیونکہ انکے عمل
کرنیکا مسئلہ نظری صحیح صحیح سمجھ میں آیا - اب آخر زمانہ میں سچاس برس کے اندر ان انجنوں کی
بڑی ترقی ہوئی ہی - نوع بشر کی ترقی میں انھوں نے بڑے بڑے کام کئے ہیں +
اوّل - یہ انجن مقامی تھے یعنی ایک جگہ قایم رہ کر کام کرتے تھے +
دوم بحر پر رواں ہوئے اور جہازوں کو چلایا اور انکا نام سٹیم شپ (دخانی جہاز) رکھا گیا
سوم خشکی میں ریلوے پر رواں ہوئے - اول قسم کے انجنوں نے انسان کے کام کرنے
کی قوت کو بڑھایا - ان ذریعہ سے صنعت کاریگری کے ذریعہ سے پیداوار بڑھائیں انسان قادر ہوا
اور اسکو انھوں نے بہت کچھ بڑھا دیا باقی دو قسموں کے ذریعہ سے ایک جگہ سے دوسری جگہ سفر کرنا
نہایت آسان کر دیا - سٹیم انجن سے فقط یہی نہیں کہ کاریگری کی قوت زیادہ ہوئی ہو بلکہ

اسنے ہماری صنعت کی پیداوار کی خواستگاری کو بہت ہی وسعت میں پھیلا دیا حقیقت میں ایک بڑا مہذب کرنے کا آلہ سٹیم ہے اور وہ یہ اپنے اشارہ سے بشارت دے رہا ہے کہ تمام مختلف اقوام انسانی کو میں آپس میں ایک کردونگا +

سنہ ۱۲۰ ع پیشتر حضرت عیسیٰ سے اسکندریہ میں اول اول ہیرو کو کچھ خیال سٹیم کی قوت کا آیا تھا اور اُسنے اے اول پائیل بنایا تھا جسکی طرف اشارہ (دفعہ ۱۳۱) میں کیا گیا ہے۔ کہتے ہیں کہ سنہ ۱۵۴۳ء میں بلیسکو دی گیری نے بندرگاہ بارسی لونا میں ایک جہاز کو جسمیں ۲۰۰ ٹن وزن تھا ۳ میل فی گھنٹہ کی رفتار سے چلادیا۔ اس سے کچھ عرصہ کے بعد ایک اور محقق نے اپنی ذہانت سے یہ خیال کیا کہ سٹیم کی داب کو ستون آبی کے بلند کرنے میں کام میں لائیں اور اس طرح کام کریں مگر یہ امر مشتبہ ہے کہ ایسکا خیال کبھی عمل میں آیا ہو۔ سب سے زیادہ لیاقت کا کام فرانسیسی ڈاکٹر پیپن نے کیا ہے کہ وہ سٹیم کے زور متحرک کو پسٹن کے اٹھانے میں کام میں لایا اور اُسنے ایک کل اسی اصول پر بنائی جسنے ایک کان میں فائدہ مند کام کیے۔

سنہ ۱۷۰۵ء میں نیوکومن صاحب کے ذہن میں وہی خیال آیا جو ڈاکٹر پیپن صاحب کے دماغ میں آیا تھا۔ اُسکی بنائی ہوئی کلیں سٹرویٹ کے زمانہ تک کام میں آتی رہیں یونیورسٹی گلاسگو کے فلسفانہ آلات جیمس ویٹ بنایا کرتے تھے سنہ ۱۷۶۳ء میں اس پاس ایک نیوکومن صاحب کی کل کا نمونہ مرمت کے لیے آیا۔ اسکی سمجھ میں فوراً اسکے نقص و عیب سمجھ میں آگئے اور پھر اُسنے ان کلوں کی وہ اصلاح کی اور اُن کی ساخت کو ایسی ترقی دی جو ہم اب دیکھتے ہیں جو افزائشیں اس کل میں اُنھوں نے کیں اُنمیں سے ایک یہ ہے کہ سٹیم کی تکثیف کے لیے اُنھوں نے ایک جدا خانہ بنایا۔ مثال کے لیے فرض کرو کہ بوئلر سے سٹیم پسٹن کے نیچے داخل ہوا۔ اور اُس نے پسٹن کو سر تک اُٹھایا۔ اب اسلئے کہ نیچے آئے اور اپنے اثر سے فائدہ پہونچائے۔ اِس مقصد کے لیے یہی ضرور نہیں ہے کہ بوئلر سے سٹیم کی آمد کا تعلق ایسا قطع کیا جائے کہ وہ پسٹن کے نیچے نہ آنے پائے۔ بلکہ اسکے ساتھ یہ بھی لازم ہے کہ

پسٹن کے نیچے جو سٹیم ہے اُسکا داب حتی الامکان کم کیا جائے یعنی سٹیم کثیف کیا جائے
اب اگر یہ تکثیف سلنڈر کے اندر ہوتی ہے تو بہت سا سرد پانی اُسکے اندر داخل کرنا پڑیگا
پھر اسی سلنڈر کو گرم کرنا پڑے گا تاکہ پسٹن اوپر کی طرف فائدہ دیتی ہوئی اُٹھے
اسکے واسطے ضرور ہے کہ سٹیم کا پورا داب حاصل کریں۔ اس خرابی کو دیکھہ کر ویٹ صاحب
نے یہ سوچا کہ سرد کرنے کا کام اس خانہ میں کہ جو گرم کیا جاتا ہی جدا دوسرے خانہ میں ہو
پس اُسنے ایسی ترکیب کی کہ جب سٹیم کو کثیف کرنا ہو تو فقط اتنا کام کرنا پڑے کہ ان دونو
خانوں میں آمد و رفت کی راہ کھول دی جائے جس سے فوراً داب کم ہو جائے۔ خلاصہ
یہ ہے کہ سلنڈر ہمیشہ حتی الامکان گرم رکھا جائے اور جہانتک ہو سکے کثیف کرنے والا
خانہ سرد رکھا جائے۔ اِس مطلب کے لئے کہ جدا خانہ حتی الامکان سرد رہے۔ ویٹ صاحب نے
یہ ترکیب ایجاد کی کہ پانی جو پچکاری کی طرح جاتا تہا اور سٹیم کی تکثیف سے گرم ہوتا تہا
وہ پمپ سے نکال دیا جاتا تھا۔ یہ بوسیلہ ایر پمپ کے ہوتا تھا جسکو یہ انجن خود چلاتا تھا
حرارت کی کفایت کے لئے یہ گرم پانی جو پمپ سے نکال دیا جاتا تھا وہ بوئلر میں آجاتا تھا۔

ویٹ صاحب کا ایک اور ایجاد ڈبل ایکشن (دوہرا عمل) تھا۔ اِس کے زمانہ سے
پہلے نیوکومن صاحب کے انجنوں میں سٹیم فقط پسٹن کے نیچے داخل ہوتا تھا جسکے سبب
اوپر اُٹھتا تھا اور جب وہ پسٹن سر پر پہنچ جاتا تھا تو سٹیم کا بوئلر سے قطع تعلق ہو جاتا
تھا اور سٹیم کثیف پانی بنتا تھا۔ اور پھر داب ہوائیہ کے ذریعے سے پسٹن نیچے اُترتی تھی
لیکن ویٹ صاحب کی ترتیب میں پسٹن کے اوپر اور نیچے باری باری سے سٹیم
داخل ہوتا تھا۔ جب وہ پسٹن کے اوپر اُٹھانے کے لئے داخل ہوتا تہا تو اوپر کے
سٹیم کے قطع تعلق بوئلر سے ہوتا تھا اور وہ کثیف کیا جاتا تہا کہ پھر کوئی اوپر کی طرف
داب مقابلہ کرنے والا نہیں رہتا تھا۔ اور پھر اوپر کی طرف سٹیم داخل ہوتا تہا کہ پسٹن کو
نیچے کی طرف دھکیلے تو نیچے کی طرف سٹیم کا قطع تعلق بوئلر سے ہوتا تھا۔

ویٹ صاحب نے ایک اور یہ بات ایجاد کی کہ اثناء کار کرتا تھا اگر بوئلر سے سٹیم پسٹن کے نیچے کل طول میں جسمیں پسٹن اوپر چڑہتی تھی داخل ہوتا تو پسٹن کی رفتار بہ تدریج زیادہ ہوتی تو آخر کو وہ دفعتہً فنا ہو جاتی تو اس سبب سے کار کا نقصان ہوتا اور انجن کو ضرر پہنچتا۔ اس خرابی کے دور کرنے کے لئے ویٹ صاحب نے یہ علاج کیا کہ پسٹن پہلے کہ اپنے اوپر چڑہنے کو ختم کرے وہ بوئلر سے سٹیم کے جانے کو ٹھیرا دیتے اور جتنا چڑہنا باقی رہتا اسکو سٹیم کا داب بتدریج کم ہو ہو کر اتنا زور باقی رکھتا کہ وہ پسٹن کو سلنڈر کی چوٹی پر بغیر کسی رفتار کے پہنچا دیتا +

(۸۸) گھوڑے کی قوت +

کسی انجن میں سوا ایندھن کے کفایت کے ایک دوسری بات دلچسپ یہ ہے کہ اسکے مبلغ کار کو دیکھیں اگر انجن اتنا کار ایک منٹ میں کرتا ہی جتنا ایک گھوڑا تو اس انجن کو یہ کہتے ہیں کہ اسمیں ایک گھوڑے کی قوت ہے اور اگر ایسا کار دس گھوڑوں کی قوت کا کرے تو اسکو یہ کہینگے کہ دس گھوڑوں کی قوت وہ رکھتی ہے۔ انگلستان میں اس کل کو ایک گھوڑے کی قوت کا کہتے ہیں کہ جو ایک منٹ میں ۳۳۰۰۰ پونڈ کو ایک فٹ بلند اٹھائے۔ یہ زبردست گھوڑوں کے کار کی اوسط شرح ہے۔ ہم نے وہ قوانین بیان کر دے جو اثر مکینکہ کا استحالہ حرارت میں کرتے ہیں اور وہ قوانین بھی بیان کئے جو اسکے برخلاف استحالہ کو منضبط کرتے ہیں یہ بھی تم کو معلوم رہے کہ توانائی مکینکہ بالکل حرارت میں تحویل کرنا جیسا آسان ہی ایسا ہی ناممکن ہے کہ حرارت کو بالکل توانائی مکینکہ میں تحویل کریں۔

حرارت اور مختلف توانائی دقائق میں جو تعلق ہے اسکا بیان جب کیا جائیگا کہ توانائیوں کا ذکر ہوگا فقط

علم مناظر

باب اول

تمہیدات اشعاع توانائی

(۱) جب ایک جسم گرم کیا جاتا ہی تو وہ اپنی حرارت کا ایک حصہ اُس وسیط میں پھیلاتا ہی جو اُسکو چاروں طرف محیط ہی (دفعہ ۱۰۶) اس وسیط کا نام ایتھر ہے جو نہایت نازک اور لچکدار ہے اور وہ تمام اجسام اور حیزات آسمانی میں پھیلا ہوا ہی - پس یہ حرارت کی توانائی اسطرح پھیلتی ہے کہ اُس کی لہریں اس وسیط مین باہر کی طرف چلتی ہیں اور اُنکی رفتار ایسی تیز ہوتی ہی کہ ۱۸۶۰۰۰ میل ایک سکنڈ میں چلتی ہیں - اگر اس گرم جسم کا درجہ حرارت بہت زیادہ نہ ہو تو آنکھہ پر یہ تموج کچھ اثر نہیں رکھتا اور وہ دکھائی بھی نہیں دیتا اور وہ تاریک شعاعیں حرارت کی ہوتی ہین جیسے کہ گرم پانی کی دیگ سے حرارت کی شعاعیں نکلتی ہیں لیکن جب جسم کا درجۂ حرارت صعود کرتا ہی تو ہم کو چند سُرخ شعاعیں نظر آتی ہیں اور ہم جسم کو کہا کرتے ہیں کہ سُرخ انگارہ ہی - اور پھر اُس سے اور بھی درجہ حرارت بڑھتا ہی تو جسم زرد ہو جاتا ہی اور پھر سفید یہانتک کہ وہ پھر اس شان سے چمکنے لگتا ہے جیسے کہ آفتاب +

پس اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ دو قسم کی شعاعیں ہوتی ہیں ایک وہ جو آنکھ پر کچھ اثر نہیں کرتیں وہ حرارت کی تاریک شعاعیں کہلاتی ہیں + دوم وہ شعاعیں جو آنکھوں کو دکھائی دیتی ہیں وہ

روشنی کی شعاعیں ہوتی ہیں پس اول ہم ان شعاعوں کا ذکر کرتے ہیں جو آنکھ کو دکھائی دیتی ہیں
(۳) علم مناظر ایک یونانی لفظ اوپٹک کا ترجمہ ہے جسکے حقیقی معنی دیکھنے ہیں مگر انگریزی
زبان میں وہ علوم طبیعیہ میں سے ایک فرع علمی کا نام ہے جسمیں روشن شعاعوں کا ذکر ہوتا ہے - یہ
روشن شعاعیں عالم کے جامہ نورانی کی تار و پود ہیں وہی ہماری آنکھوں کو حسن جہاں کی
جلوہ نمائی دکھاتی ہیں کھیتوں کے لہلہاتے سبزہ زار جنگلوں کے درختوں کی بہار - باغوں کے
شگفتہ چمن و سرسبز گلزار - پرندوں کے پروں کے نقش و نگار - آسمان کے درخشاں ثوابت و سیارہ - بادلوں کی
رنگتیں گوناگوں شفق و قوس قزح کے الوان بوقلموں - یہ سب جہاں ہیں روشن شعاعیں ہی دکھاتی ہیں
عالم کی حسن نمائی میں کوئی شے ان پر سبقت نہیں لے جاسکتی - اگر آنکھیں نہ ہوں تو ہم نابینا ہیں - اگر
روشن شعاعیں نہ ہوں تو سارا سنسار اندھا ہے - اگر دونو نہوں تو تمام جہان میں اندھیرا ہی اندھیرا ہے
روز و شب دونو سیاہ - تاریکی عالم مرگ عام کا پیغام - ہماری عقل نکمی ہمارا علم بیکار - ہم مثل مجبوروں [illegible]
نہ تو کوئی اپنی حاجت روا کر سکیں نہ کوئی اپنا کام کر سکیں - نہ ایک دن جی سکیں - یہ روشن شعاعیں ہی
وقت بے وقت لمحہ لمحہ کو قاصد بنکے ہمارے پاس پہنچتی ہیں ساری چیزوں کی خبر اسکے ساتھ پہنچاتی
ہیں کہ وہ کیا ہیں اور کہاں ہیں اور کیونکر ہیں بالفرض اگر ہم اپنے میں خیال کی سی سرعت پرواز
پیدا کر لیں اور ہر چیز کے پاس سب جگہ جا پہونچیں تو بھی ہم کو اشیاء کا علم وہ نہ حاصل ہو جو اب ان
روشن شعاعوں کے طفیل سے حاصل ہوتا ہے - وہی ہماری تنہا قوت باصرہ سے اتنے کاموں کا سرانجام
کرا دیتی ہیں کہ باقی سب حواس ملکر اسکے برابر کام نہیں کر سکتے - وہی ہماری آنکھوں پر کبھی خردبین
لگا کے ایک قطرہ میں جانداروں کا عالم اور کبھی انپر دوربین لگا کے فضاء آسمانی میں صدہا آفتاب
اور اجرام فلکی کے نظام دکھاتی ہیں - دنیا میں کوئی شے ان روشن شعاعوں سے زیادہ نفع رساں
نہیں جب انکی یہ رفعت و عظمت شان ہو تو انکے علم سے محروم رہنا ظلمت جہالت میں پڑنا ہے
اور حسن عالم کے چہرہ پر تاریکی کی نقاب ڈالنا ہے - سب سے اول قدیم زمانہ میں متقدمین حکماء کا
روشنی کے باب میں یہ مذہب تھا کہ آنکھوں سے شعاعیں ہیأت مخروطی میں نکلتی ہیں جس کا

راس مرکز بصر ہوتا ہی اور اسکا قاعدہ اس شی کی سطح کے نزدیک ہوتا ہی جو دکھائی ہے یعنے سب کے نزدیک جسکا مطلب یہ ہی کہ آنکھوں ہی سے کوئی چیز نکلتی ہی جس سے روشنی پیدا ہوتی ہی اور بینائی کی تحریک ہوتی ہی مگر متاخرین کا مذہب یہ ہی کہ خارج میں کوئی چیز ہے کہ وہ آنکھوں کو آن کر لگتی ہے اور اُسسے بینائی کی تحریک ہوتی ہے +

اوّل اجسام کی تقسیم باعتبار روشنی کے - اجسام منور بالذات وہ ہیں جو بالذات مخازن روشنی ہوتے ہیں وہ خود ہی روشنی کو پیدا کرتے اور اُسکو اپنے اندر سے باہر نکالتے ہیں جیسے کہ آفتاب ستارہ - شمع کی لو یا اُس کا شعلہ +

دوم - اجسام منور بالغیر یا بالعرض وہ ہیں جو اجسام منور بالذات سے روشنی پا کر روشن ہوتے ہیں جیسے کہ مکان - درخت - آدمی - یہ ایسے اجسام جس روشنی کو پاتے ہیں اُس کو سب سمتوں میں پھیلاتے ہیں - یہ روشنی ہماری آنکھوں میں پہونچتی ہے جس کے عمل سے ہم ان اجسام منور بالغیر کو دیکھتے ہیں +

سوم - اجسام منور بالغیر روشنی کو پھیلاتے یا منعکس کرتے ہیں جس سے انمیں باہم تمیز اس روشنی کی زیادتی یا کمی سے ہوتی ہے جو وہ آنکھوں تک پہنچاتے ہیں - کالے آسمان میں سفید بادل اپنی روشنی کی افزایش سے ممیز ہوتا ہی - اور اسی سفید بادل کے مقابل میں ایک تاریک صنوبر کا درخت کمی روشنی کے سبب سے ممیز ہوتا ہے +

(۴۴) فرض کرو کہ ایک جسم منور بالذات نہایت چھوٹا ہی گویا کہ حقیقت میں ایک روشن نقطہ ہی اُسسے چاروں طرف روشنی پھیلتی ہے اسلئے ہم اُسکے کسی طرف کھڑے ہو کر دیکھیں تو وہ روشنی ایک سی ہی نظر آئیگی گویا کہ یہ نقطہ روشنی کا مرکز ہی جس سے کہ چاروں طرف روشنی کی موجیں پھیلتی ہیں اس نقطہ سے روشنی نکل کر خطوط مستقیم کی راہ سے آنکھوں میں آتی ہی - یہ روشنی کے خطوط جنکو شعاع کہتے ہیں آنکھ کی پُتلی میں داخل ہو کر ایک مخروط بناتے ہیں جسکا قاعدہ آنکھ کی پُتلی ہے اور راس اسکا وہ نقطہ ہی - یہ نقطہ اُسی جگہ نظر آتا ہے جہاں وہ شعاعیں کہ مخروط کی سطح

بناتی ہوا آپس میں ایکدوسرے کو قطع کرتی ہیں یا وہ ایکدوسرے کو قطع کرتی ہوئی معلوم ہوتی ہیں
جیسے علم ہندسہ کے موافق کرہ میں ایک نصف قطر یہ ہم خیال کرسکتے ہیں اسی طرح نقطہ منور کی
صورت میں ہم ایک شعاع پر خیال کرسکتے ہیں اور ایسی بہت سی شعاعوں کے مجموعہ کو ایک پنسل
منور (بمعز منور) اگر آنکھہ کے قریب نقطہ منور ہے تو جو شعاعوں کی پنسل آنکھہ پر آنکر پڑیگی
وہ منفرج یا انفراجی ہوگی برخلاف اسکے کسی دور کے جسم منور سے جیسے کہ ستارہ سے شعاعوں
کی پنسل آنکھہ پر آنکر لگیگی اسکو ہم یہ خیال کرسکتے ہیں کہ وہ متوازی شعاعوں کی پنسل ہے
اسی طرح شعاعوں کی جس پنسل کی تراش آگے بڑہنے سے کم ہوتی جاتی ہے وہ منضم یا
انضمامی ہوگی۔ اگر بہت سی شعاعوں کا مجموعہ لیں تو اُسکو مجموعہ اشعہ کہینگے +

(۴) پھر روشنی کے اعتبار سے اشیاء دو حصوں میں منقسم ہوتی ہیں اُنمیں سے ایک قسم کو غیر شفاف
اجسام یا اشیاء کہتے اور دوسری قسم کو شفاف اشیا یا اجسام۔ اول قسم کے اجسام غیر شفاف
ایسے ہوتے ہیں جیسے کہ لکڑی۔ دہات۔ اکثر جب روشنی کی شعاع اُنپر پڑتی ہے اسکو وہ اپنے اندر
داخل کرکے بجھا دیتے ہیں یا اوسکی راہ کو روک دیتے ہیں اور اپنے اندر نہیں گذرنے دیتے
دوسری قسم کے اجسام شفاف ایسے ہوتے ہیں جیسے کہ ہوا۔
شیشہ کہ جب روشنی کی شعاع ان پر پڑتی ہے تو وہ اُسکو اپنے اندر آر پار گذرنے دیتے ہیں ایک تیسرے
قسم کے جسم چکدار یا مجلا بھی کہلاتے ہیں جیسے کہ کاغذ یا پتلی چینی کے برتن ان میں اشیا کی صورت
اچھی طرح نظر نہیں آتی۔ مگر کوئی جسم نہ کامل شفاف ہے نہ کوئی کامل غیر شفاف ہے کوئی جسم
خواہ کیسا ہی غیر شفاف ہو جب اُسکی پتلی ضخامت ہوگی تو وہ کچھہ روشنی کو اپنے اندر
گذرنے دیگا مثلاً سونا سب سے زیادہ کثیف ہے مگر جب اُسکو کوٹ کر ورق بنا دینگے تو وہ روشنی کو
کسی نہ کسی قدر اپنے اندر جانے دیگا چونکہ ورق کی ضخامت ایک انچ کا تین لاکھواں حصہ ہے
اس سے معلوم ہوتا ہے کہ سونے کے اندر اس عمق تک روشنی جا سکتی ہے۔ کوئی جسم خواہ کیسا ہی
شفاف ہو جب اُسکی ضخامت کو موٹا کر دوگے تو وہ کچھہ نہ کچھہ روشنی کو روک دیگا صاف پانی

اور ہوا دونو روشنی کو لبے ایک عمق پر جاکر روک دیتے ہیں۔ مگر صاحب کہتے ہیں کہ آب صافی کا عمق اگر سات فیٹ ہو تو جو اسپر روشنی پڑتی ہے اس میں نصف روشنی کو روک دیتا ہے۔

(۵) روشنی خط مستقیم میں چلتی ہے +

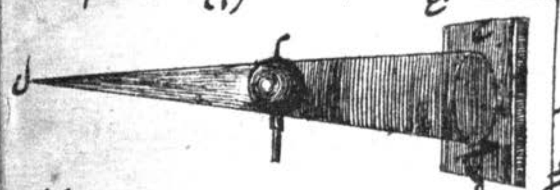
جب تک ایک روشن شعاع ایک وسیط میں چلتی ہے تو وہ ایک خط مستقیم میں جاتی ہی لیکن جب ایک وسیط سے دوسرے وسیط میں جاتی ہی تو روشنی کا ایک حصہ منعکس ہوتا ہی یعنی الٹا پھینکا جاتا ہی اور دوسرا حصہ اس وسیط میں داخل ہوتا ہی لیکن اسکی جہت وہ نہیں ہوتی جسمیں وہ پہلے چلی تھی پس شعاع کی اس خمیدگی کو انکسار یا انحراف روشنی کہتے ہیں جسکا آگے بیان ہوگا تجربہ سے یہ ثابت ہی کہ شعاع سیدھے خط میں چلتی ہی۔ آنکھ اور جسم روشن کے درمیان جو خط مستقیم ہے اسمیں کسی جسم غیر شفاف کو رکھ دیجے تو وہ روشنی کا حجاب ہو جائیگا۔ سیدھی نلی میں آنکھ سے سامنے کی چیز کو دیکھ سکتے ہیں مگر ٹیڑھی نلی میں نہیں اگر غیر شفاف پتھروں کو چھلنی بنا کے اوپر تلے رکھیں تو انہیں انھیں چھیدوں میں سے ہم دیکھ سکینگے جو ایک خط مستقیم کی سیدہ میں ہوں۔ اگر شمع کی لو کے سامنے دو اوٹوں میں چھید کر کے اس طرح لگائیں کہ دونو چھید اور شمع کی لو ایک خط مستقیم میں ہوں اور ایک اوٹ کی پیچھے کھڑے ہو کر دیکھیں تو شمع کی لو دکھائی دیگی لیکن اگر ذرا بھی کسی اوٹ یا شمع کو سرکا دیں تو پھر یہ صورت نظر نہیں آئیگی۔ اگر کمرے کے سارے دروازے بند کر کے اس کو تاریک کر لیں اور آفتاب کے محاذی کسی کواڑ میں روزن بنائیں تو اس روزن میں آفتاب کی شعاعیں آئیں گی اور فرش یا دیوار پر ایک روشن نشان نمایاں کرینگی اور اس نشان اور روزن کے درمیان میں جو ذرات اڑتے ہیں انکو چمکا ئینگی جس سے معلوم ہوگا کہ وہ اپنے چلنے کی پٹیا سیدھی بنا رہی ہیں اور ایسی راستی پسند ہیں کہ خطوط مستقیم کی راہ کبھی نہیں چھوڑتیں۔ ہم ایک جسم منور بالذات کو بوسیلہ شعاعوں کے جو اس سے نکل کر آنکھ میں آتی ہیں دیکھ سکتے ہیں مگر کسی کونے کے گرد نہیں دیکھ سکتے +

(۶) سایہ کا مسئلہ۔

(۱) سایوں کے مسئلہ کی بنا روشنی کی اس خاصیت پر قائم ہی کہ وہ خطوط مستقیم میں چلتی ہی
کسی جسم غیر شفاف پر جب روشنی پڑتی ہی تو اُسکے اندر وہ گذر کر اس حیز میں نہیں جا سکتے جب
جو اس جسم کے پیچھے لگا ہوا ہی۔ اُسی حیز کو جسپر روشنی رُک کر نہیں پہنچ سکتی سایہ کہتے ہیں۔
کسی جسم کا سایہ پڑے تو اس سایہ کی ہیئت اور وسعت کے متعین کرتے ہیں ان دو حالتوں کے
اندر تمیز کرنی چاہیے اول یہ کہ روشنی کا مخزن ایک نقطہ ہو دوم یہ کہ روشنی کا مخزن ایک
جسم کسی وسعت معلوم کا ہو۔

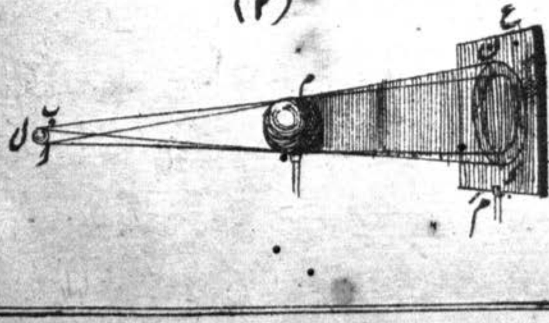
اول صورت میں فرض کرو کہ صرف نقطہ ل مخزن روشنی ہی اور م ایک جسم کروی ہی جسکی
وسعت سے سایہ پڑتا ہی اگر ایک خط مستقیم غیر محدود ہمیشہ نقطہ ل پر گذرتا ہوا کرہ م کے گرد

(۱)



پھرے تو اس خط سے ایک
مخروطی سطح پیدا ہوگی جو
کرے سے بڑے اس حیز کو
کہ سایہ کے اندر ہی اس حیز قطعے کہ روشنی میں ہی جدا کرے گی جسم غیر شفاف کے پیچھے اگر ایک
اوٹ لگا دیں تو سایہ حصہ کی حدود بہت اچھی طرح محدود ہو جائیگی۔ مگر یہ صورت اکثر
نہیں واقع ہوتی اسلئے کہ اجسام منور کی ہمیشہ کچھ نہ کچھ مقدار رکھتے ہیں وہ محض نقاط
منور ہی نہیں ہوتے جو نقطہ منور سے سایہ پیدا ہوتا ہی اُسکو ہندسی سایہ کہتے ہیں۔ اب
دوسری صورت میں فرض کرو کہ ل ایک کرہ روشن ہی خط ب ن کھینچو جو اس کرہ کو اور

(۲)

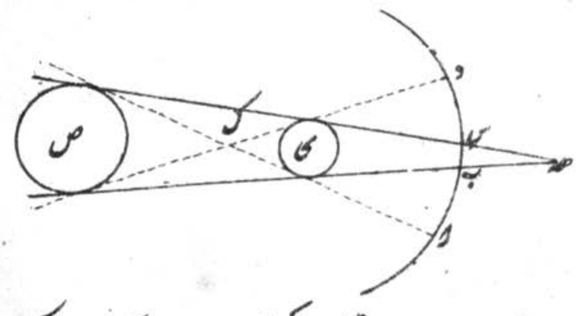


اور کرہ م کو باہر کی طرف مس کرے۔ اِس خط کو یوں خیال کرو کہ اِن دونو جسموں کو مس کرتا ہوا حرکت کرتا ہے تو وہ اوٹ پر ایک دائرہ ن ر پیدا کریگا جو بالکل تاریکی میں ہوگا۔ اب ایک دوسرا خط ب م کھینچو جو دونو کروں کو اندر کی طرف مس کرے تو اِس سے ایک مخروط اوٹ پر پیدا ہوگا جس کا راس ص ہوگا اور اِسکا قاعدہ اوٹ پر ر م ہوگا جو دائرہ ن ر سے بڑا ہوگا۔ اِن دائروں کے دو محیطوں کے درمیان جو مدور حیز ہے وہ نہ بالکل سایہ میں ہے نہ بالکل روشنی میں ہے اسلئے کہ جسم ل کے ایک حصہ سے وہ روشنی پاتا ہے اور اِس کا نام سایہ خفیف یا ظلیل لیا جاتا ہے معمولی حالتوں میں جنکے اندر روشن اجسام ایک خاص جثہ رکھتے ہیں انسے جو سائے پیدا ہوتے ہیں انکے گرد ہمیشہ ظلیل یعنی سائے خفیف ہوتے ہیں مرکز سے کناروں کی طرف ظلیل کی شدت خفیف ہوتی جاتی ہے اسکی وسعت اِتنی زیادہ ہوتی ہے جتنا کہ روشن کرنے والے جسم سے روشن ہونے والا جسم قریب ہوتا ہے اور اوٹ دور ہوتی ہے

(ب) اوپر کے مضمون کو ہم زیادہ صاف طور سے لکھتے ہیں فرض کرو کہ ایک روشن نقطہ سے سب طرف روشنی پھیل رہی ہے اور اِس نقطہ کے آگے ایک جسم ہم رکھتے ہیں اب اگر یہ جسم شفاف ہے جیسے کہ شیشہ تو شعاعیں اسکے اندر ہو کر پار چلی جائینگی لیکن اگر جسم غیر شفاف ہے جیسے کہ کتاب یا سکہ تو روشنی کی شعاعیں جو اُسپر پڑینگی وہ اپنی راہ میں رک جائینگی۔ اب اگر ایک بڑی اوٹ کھڑی کریں کہ جسپر اِس روشن نقطہ کی روشنی پڑے اور پھر اِس اوٹ اور روشن نقطہ کے درمیان ایک جسم غیر شفاف رکھدیں تو جو شعاعیں اِس جسم سے رُکینگی اسکے متناظر ایک سیاہ حیز یعنی سایہ اوٹ پر نمایاں ہوگا۔ اب اِس سایہ کی ہیئت یوں متعین ہوگی کہ روشن نقطہ سے خطوط مستقیم جسم کی حدود تک کھینچیں اور انکو اوٹ تک بڑھائیں تو جن نقاط پر وہ اوٹ سے ملینگے وہ سایہ کی حدود کو قائم کرینگے اگر یہ جسم گول سکہ ہوگا اور اوٹ اُسکے متوازی ہوگی تو سایہ بھی گول ہوگا۔ اگر اوٹ سکے کی متوازی نہ ہوگی تو اکثر سایہ گول نہ ہوگا بلکہ اِس شکل کا ہوگا جسکو علم ریاضی میں بیضوی کہتے ہیں

ہم نے ابتک بیان کیا ہی کہ نقطہ منور کی روشنی رکھنے سے سایہ کیسی پیدا ہوتا ہی لیکن در حقیقت
روشن نقطہ مخزن روشنی نہیں ہوا کرتا بلکہ ایک جسم محدود جسامت کا مخزن روشنی ہوا کرتا
ہی جو محض ایک نقطہ نہیں ہوتا۔ اکثر آسانی کے لئے اسکو یوں مان لیتے ہیں کہ وہ بہت سے نقاط
پر مشتمل ہی۔ مثلاً شمع کے آگے ایک سکہ کو لائیں اور سکہ کے پیچھے اوٹ کھڑی کریں اور
سکہ کے پیچھے اوٹ پر سایہ پڑنے دیں تو اب شمع کی لو کے ہر یک نقطہ کے مطابق اوٹ
پر سایہ پڑیگا۔ شمع کی لو کے ایک نقطہ کے مطابق جو سایہ پڑتا ہی وہ ٹھیک اس سایہ پر نہیں پڑتا
جو دوسرے نقطہ کے مطابق پڑتا ہی جسکا نتیجہ یہ ہوتا ہی کہ کل سایہ گہرا اور اچھی طرح محدود
نہیں ہوتا۔ اسکا مرکزی حصہ زیادہ سیاہ ہوتا ہی اور اُس کے گرد ایک گروہ ہوتا ہی جو کم سیاہ
ہوتا ہی اور وہ اس حصہ روشن کی طرف بدلتا جاتا ہی جہاں سایہ نہیں پڑتا۔

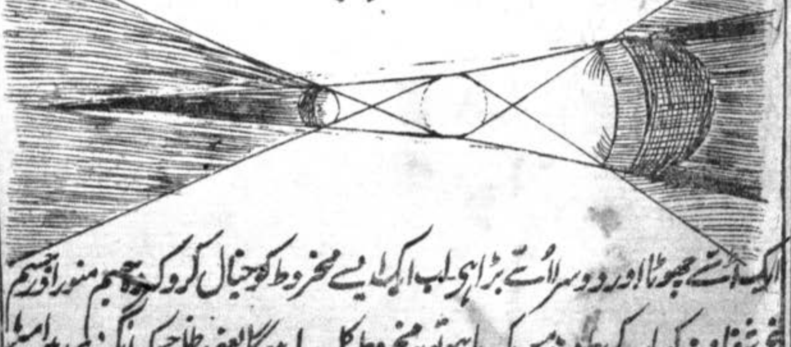
(ح) ہم سایہ کی مثال کے لئے زمین اور آفتاب کا ذکر کرتے ہیں فرض کرو کہ آفتاب و زمین
کو وہ دو دائرے تعبیر کرتے ہیں جنکے مرکز ص اور ز ہیں ان دائروں کو دو خط مستقیم
مس کرتے ہوئے کھینچو جو زمین سے پرے نقطہ ق پر ملیں اور انھیں دائروں کو مس



کرتے ہوئے دو خطوط مستقیم اور کھینچو جو زمین اور آفتاب کے درمیان نقطہ ک پر ملیں
شکل میں مماس نقطہ دار خطوط بنے ہوئے ہیں زمین کو مرکز اور اس فاصلہ کو جو
چاند کا زمین سے ہو بعد مان کر ایک دائرہ کی قوس ا ب س د کھینچو پس اگر اس قوس کے
کسی نقطہ پر ب اور س کے درمیان چاند کا مقام ہوگا تو آفتاب کی کوئی شعاع چاند تک نہیں پہنچیگی

اسواسطے کہ ب س کے کسی نقطہ سے آفتاب کے کسی نقطہ تک جو خط کھینچا جائیگا وہ زمین کے اندر گھسیگا اور اُسنے رُک جائیگا اور اگر آ اور ب کے درمیانی قوس کے کسی نقطہ پر چاند کا مقام ہوگا تو آفتاب کی بعض شعاعیں اس تک پہونچینگی مثلاً اگر آ اور ب کے درمیان وسط کی ریب چاند کا مقام ہو تو جو خط مستقیم ایسا کھینچا جائے جو اس دائرہ کے نیچے کے حصہ کو مس کرے جسکو زمین تعبیر کرتا ہے اور وہ بڑہا جائے تو وہ آفتاب کے مرکز کے تک بھگ گذریگا۔ اس صورت میں آفتاب کے نیمہ زیریں کی شعاعیں چاند تک پہونچینگی مگر اُسکے نیمہ بالا کی شعاعوں کی رسائی اس تک نہیں ہونے کی آ اور ب کی درمیانی قوس کی جو کیفیت ہے وہی س اور د کی درمیانی قوس کی ہوگی۔ پس یہ کل سایہ دو حصوں میں منقسم ہوتا ہے ایک حصہ منطبق س ب پر اور دوسرا حصہ منطبق آ ب اور س د پر جسمیں آفتاب کی شعاعیں کچھہ پہونچتی ہیں جسکا نام ہم نے ظلیل یا سایہ خفیف رکھا ہے۔ آ سے ب تک سایہ کی تاریکی بتدریج بڑھتی جاتی ہے اور ب کے س تک بالکل تاریکی ہے اور س سے د تک بتدریج تاریکی کم ہوتی جاتی ہے یہ بھی سمجھہ لو کہ اس شکل کے مختلف حصوں میں وہ تناسب نہیں ہے جو اصل آفتاب اور زمین اور چاند وغیرہ کے درمیان میں ہے۔ اگر اصلی تناسب کے موافق شکل مرتسم ہوتی تو شکل میں صفائی نہ رہتی (د) ایک جسم منور دو ایسے غیر شفاف جسموں کے درمیان رکھا گیا ہے کہ جنمیں سے

(۴)



ایک اُسنے چھوٹا اور دوسرا اُسنے بڑا ہے۔ اب ایک ایسے مخروط کو خیال کرو کہ جو جسم منور اور جسم غیر شفاف کو باہر کی طرف مس کر رہا ہو تو یہ مخروط کل سایہ ہوگا یعنی ظل جسکو انگریزی میں امبرا کہتے ہیں جتنے نقطے اُسکے اندر واقع ہونگے وہ جسم منور کی روشنی سے خارج ہونگے یہ مخروط

چھوٹے جسم کی جانب میں تنگ ہوتا جاتا ہی اور ایک خاص فاصلہ پہ جاکر ختم ہوجاتا ہی اور بڑے جسم کی جانب وہ کشادہ ہوتا ہی اور اُس کی کشادگی بے انتہا بڑھتی جاتی ہی۔ اب ایک دوسرے مخروط کو خیال کرو کہ وہ جسم منور کو اور ایک جسم غیر شفاف کو اندر کی طرف مس کرے۔ یہ مخروط پہلے مخروط ظل سے زیادہ منفرج کشادہ ہوگا اور مخروط ظل کو اپنے اندر داخل کرلیگا اس مخروط کو ظلیل کہتے ہیں جسکو انگریزی میں پی نمبرا کہتے ہیں اسکے اندر تمام نقطے جسم منور کے بعض حصوں کی روشنی سے محروم ہیں اسلئے وہ غیر شفاف جسم کے حائل ہونے سے کچھہ سایہ میں آئے۔ خلاصہ اوپر کے بیان کا یہ ہی۔

(۱) جب ایک نقطہ سے روشنی نکلتی ہی تو اس روشنی میں جو کرہ رکھا جاتا ہے اُسکا سایہ مخروط منفرج ہوگا جسکی حدود اچھی طرح محدود ہونگی +

(۲) جب ایک منور کرہ سے روشنی نکلتی ہو تو اس کرہ کی برابر جو کرہ اس روشنی میں آئیگا اُسکا سایہ کرہ منور کی جثہ کی برابر اسطوانہ ہوگا اور اُسکے گرد ظلیل ہوگا +

(۳) اگر ان دو کروں میں کرہ منور بڑا ہو تو کامل سایہ اسکا ایک مخروط انضمامی ہوگا اور اُسکی گرد ظلیل ہوگا۔ یہ صفت چاند اور زمین کے سایہ میں خوب دکھائی دیتی ہے اسلئے کہ زمین اور چاند سے سورج بڑا ہے +

(۴) اگر چاند کے سایہ کے اصلی مخروط میں آنکھہ رکھیں تو کسوف الکلی یعنی سارے سورج کو گرہن لگا ہوا دکھائی دیگا اور اگر ظلیل میں آنکھہ کو رکھیں تو کسوف الجزئی یعنے سورج کے کچھہ حصہ کو گرہن لگا ہوا دکھائی دیگا۔ اور سایہ مخروطی کے راس سے پرے اس حیز میں آنکھہ کو رکھیں جو سطح ممدودہ مخروط میں واقع ہی تو کسوف حلقیہ نظر آئیگا۔ شکل (۳) کو دیکھو

(۵) جب دو کروں کی جثوں کی نسبت معلوم ہوجاتی ہی تو ہم پہلے سے بتا سکتے ہیں کہ کیا امر وقوع میں آئیگا

(۶) اگر آگ کا الاؤ جل رہا ہو اور ہم اسکے سامنے اپنی ہاتھہ کو لائیں تو اسکا سایہ بہت چھوٹا پڑیگا لیکن اگر شمع کی لو کے سامنے کسی ننھے آدمی کو کھڑا کریں تو اسکا سایہ بڑے دیو کا سا پڑیگا

تمام ملکوں میں صبح و شام دیکھتے ہیں کہ درختوں مکانوں آدمیوں اور سب جسموں کا سایہ
زمین پر کیسا چوڑا پڑتا ہی دیوار اور مخزن روشنی کے درمیان جب کوئی جسم رکھا جائے تو
دیوار اور جسم کے درمیان جو چیز ہوگا وہ سایہ میں ہوگا۔ فقط یہی نہیں ہوگا کہ دیوار کا ایک
حصہ سایہ میں ہوگا بلکہ جو چیز اس دیوار کے حصہ اور جسم کے درمیان لائی جائے وہ دیوار
کے حصہ سے زیادہ سایہ دار ہوگی۔ اسکی نہایت عمدہ مثال یہ ہے کہ اگر دھوپ میں ایک مینار
کے گرد سفید کبوتروں کا ساتھ چکر کھا رہا ہو تو جسوقت وہ مینار کے سایہ میں آئیگا
دیکھنے والوں کی نگاہ سے غائب ہوجائیگا۔ باوجودیکہ ناظرین اور اس کبوتروں کے ساتھ کے درمیان
کوئی حجاب نہیں حائل ہوا۔ یہی حال ان سیاروں کا ہی جو آفتاب کے گرد پھرتے ہیں کہ وہ اپنی
دوسری جانب میں طویل سایہ ڈالتے ہیں جب کوئی انکا قمر اس سایہ میں آجاتا ہی تو وہ دفعتہً
نظر سے غائب ہوجاتا ہی مشتری سیارہ کے چار چاند ہیں جب وہ دوربین کی فضاء دید سے غائب
ہوجاتے ہیں تو وہ اس سیارہ کے سایہ میں آجاتے ہیں اس سبب سے وہ نہیں دکھائی دیتے ہیں اسی بات
کو ہم کہتے ہیں کہ انکو خسوف لگا —— چار چاند مشتری کے گرد اسی طرح پھرتے ہیں جیسے کہ
ہماری زمین کے گرد ایک چاند پھرتا ہی۔ لوگ یہ خیال کرتے ہیں کہ وہ سیارے کی دوسری جانب
چلے گئے ہیں اسلئے نہیں دکھائی دیتے ہیں یہ انکا خیال غلط ہی۔ ہمارے چاند کو جب گرہن لگتا ہے
وہ زمین کے طویل سایہ میں آجاتا ہی +

(۷) روشنی کی رفتار۔

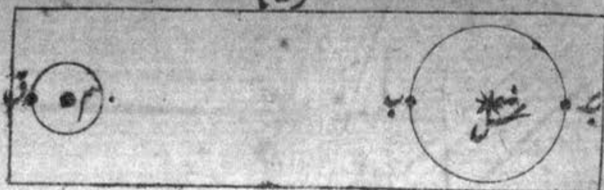
ملک ڈنمارک کا ایک مشہور ہیات داں مسٹر رومر صاحب تھا اُسنے سب سے اول ۱۶۷۵ء میں
مشتری کے چاندوں کے گرہنوں سے روشنی کی رفتار دریافت کی مشتری جسکا فاصلہ سورج سے
۴۸۳۰۰۰۰۰۰ میل ہی چار قمر رکھتا ہی۔ ہم قمر اول کا فقط یہاں ذکر کرینگے وہی سب سے زیادہ
اُسکے نزدیک ہی۔ رومر صاحب نے دیکھا کہ یہ چاند مشتری کے سامنے کی جانب میں پھرتا ہی
پھر اُسکی دوسری جانب میں جاتا ہی اور پھر مشتری کے سایہ میں مخفی ہوجاتا ہی یہ معلوم ہوتا ہے

کہ دفعۃً چراغ گل ہوگیا۔ پھر سایہ کے دوسرے کنارہ سے نکلتا ہے اور یہ معلوم ہوتا ہے کہ دفعۃً چراغ روشن ہوگیا۔ پس اس چاند نے گویا سیاٹ دانوں کو اپنی روشنی کی نشانی اصطلاح بتلائی کہ جس سے اس قمر کی گردش کا زمانہ اُسکو تحقیق ہوگیا۔ اِس چراغ قمری کے دو دفعہ روشن ہونے کے درمیان جو زمانہ گذرتا تھا گویا وہ زمانہ گردش قمری مشتری کے گرد تھا۔

یہ زمانہ بقدر ۴۲ گھنٹے ۲۸ منٹ ۳۵ سکنڈ کے تھا +

یہ مشاہدہ ایسا صحیح تھا کہ جس سے وہ لمحہ متعین ہوسکتا تھا کہ جسمیں یہ قمر مشتری کے سایہ سے نکلتا ہے اور اس سے جس لمحہ میں اسکا دوسری دفعہ ظہور ہوتا تو وہ معلوم ہوجاتا۔ کیونکہ اول مشاہدہ سے ۴۲ گھنٹے ۲۸ منٹ ۳۵ سکنڈ کے سوگنے وقت کے بعد یہ لمحہ واقع ہوتا۔ رو مر صاحب نے اول یہ مشاہدہ اُس وقت کیا کہ زمین اپنی مدار میں نہایت قریب مشتری کے تھی۔ پھر چھ مہینے کے بعد جب یہ چھوٹا چاند سویں دفعہ اپنا ظہور کرتا تو معلوم ہوا کہ یہ ظہور ٹھیک اُس وقت نہیں جس وقت اسکا ظہور چاہیے نہیں ہوا بلکہ حساب سے جو وقت ہونا چاہیے اُس میں ۱۵ منٹ کا التوا ہوا۔ اسکے ظہور میں بہ تدریج التوا اتنا ہی ہوتا گیا جتنی کہ زمین اپنے مدار میں مشتری سے دور ہوتی گئی۔ اب رومر صاحب نے یہ استدلال کیا کہ اگر میں زمین کے مدار میں جانب مقابل میں ہوتا تو چاند کا ظہور ہمیشہ ایک معمولی وقت پر ہوتا رہتا۔ اور یہاں مجھسے ۱۵ منٹ پہلے دیکھنے والے نے چاند کو دیکھ لیا ہوتا۔ پس یہ التوا اس امر واقعی کے سبب سے ہوا ہے کہ میرے پہلے مقام مشاہدہ سے حال کے مقام مشاہدہ تک روشنی کو طے کرنے میں ۱۵ منٹ کا وقت لگا ہے۔ اب اس حکیم کی ذہانت نے ایک اور اپنی چمک دکھائی اور اس سے یہ استدلال کرایا کہ اگر یہ میرا خیال التوائے خسوف کے سبب کا صحیح ہے تو چاہیئے کہ میں مدار زمین کے دوسری طرف جتنا جاؤں اُتنا ہی یہ التوا کم ہوتا جائے۔ اور جب اپنے پہلے مقام پر پہونچوں تو التوا بالکل موقوف ہوجاے۔ اسنے مشاہدہ کر کے یہی حال دیکھا۔ اِس سے اُسنے فقط یہی نہیں ثابت کیا کہ روشنی کو مسافت طے کرنے میں وقت لگتا ہے بلکہ روشنی کی رفتار بھی تحقیق کر لی۔ اب شکل (۵) دیکھنے سے تمکو معلوم ہوگا

(۵)



کہ زمین مشتری کے نزدیک زیادہ قریب ہوتی کہ زمین اور مشتری اور آفتاب ایک خط مستقیم میں ہوں اور آفتاب کے ایک جانب میں مشتری اور زمین دونو ہوں اور زمین مشتری سے بعید جب زیادہ تر ہوتی ہی کہ زمین اور مشتری اور آفتاب ایک خط مستقیم میں ہوں اور آفتاب کی مختلف جانبوں میں مشتری اور زمین ہوں - ان دونو صورتوں میں اقرب اور ابعد فاصلوں کے درمیان فرق مدار زمین کے قطر کی برابر ہوتا ہی یعنی جب زمین بمقام ب ہوتی ہی تو مشتری سے قریب تر ہوتی ہی اور جب ب کے مقام میں ہوتی ہی تو بعید تر ہوتی ہی - ان دونو صورتوں میں فاصلہ ب ب ہوتا ہی جو مدار زمین کا قطر ہی پس اس سے رومر صاحب نے یہ نتیجہ نکالا کہ زمین کے مدار کے قطر طی کرنے میں روشنی کی شعاع کو ۱۶ منٹ ۳۶ سکنڈ کا عرصہ لگتا ہی - پس اس حساب سے یہ تحقیق ہوا کہ روشنی کی رفتار ۱۸۶۰۰۰ میل فی سکنڈ ہی - روشنی کی رفتار تجربہ سے بھی تحقیق ہوئی ہی فزیو صاحب نے ایک آلہ اس مطلب کے لئی بنایا تھا جو نہایت آسانی سے سمجھ میں آتا ہی - فرض کرو کہ ہم ایک پہیہ دندانہ دار لیں اور ایک روشنی کی شعاع کو دو دندانوں کے فصل کے بیچ میں لائیں - پھر وہاں سے اسکا عکس ایک مرآۃ (مرآۃ) پر جو اس سے کچھہ فاصلہ پر رکھا گیا ہو اسی طرح ڈالیں کہ یہ شعاع اسے بعینہ اسی جہت جسمیں وہ گئی ہو منعکس ہو کر پھر انھیں دو دندانوں کے فصل کے درمیان مراجعت کرے جسے کہ وہ مرآۃ پر گئی تھی - اگر اب پہیہ کو نہایت تیز رفتاری سے گردش دیں تو روشنی کی شعاع جب مراجعت کریگی وہ متصل کے دندانہ سے رکیگی اور اسی سبب سے گذر نہ سکیگی اسکو خسوف لگ جائیگا - اس امر کا واقع ہونا دو باتوں پر موقوف ہی اول اس وقت کہ دندانہ دار پہیہ سے شعاع مرآۃ پر جاتی ہی اور وہاں سے پلٹ کر آتی ہی - دوم پہیہ کی گردش کی رفتار پر مسٹر فزیو نے تجربہ اسطرح کیا کہ شعاع کی مراجعت کے وقت رکاوٹ کو اور اسی وقت دندانہ پہیہ کی

گردش کرنے کے وقت کو تحقیق کیا تو اسے اسکو معلوم ہو گیا کہ شعاع کو زمین سے مر تک جانے میں کتنا وقفہ لگا اور اسے روشنی کی رفتار معلوم ہو گئی +

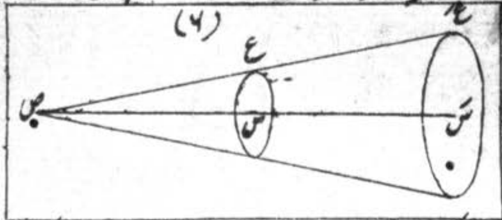
اسلئے کہ روشنی کے تیز رفتار ہونے کا خیال ذہن میں اچھی طرح پیدا ہو جائے ہم یہ بتلاتے ہیں کہ زمین اور آفتاب کے درمیان جو فاصلہ ہے اسکو توپ کا گولہ تو سترہ برس میں طے کرتا ہے مگر روشنی اس کو ۸ منٹ ۱۶ سکنڈ میں طے کر لیتی ہے۔ ستاروں میں سے جو ستارہ سب سے زیادہ زمین سے قریب ہے وہ زمین اور آفتاب کے فاصلہ سے ۲۰۶۲۶۵ گنا فاصلہ رکھتا ہے پس اس سے روشنی نکل کر ۳ برس میں ہمارے پاس آتی ہے جو ستارے ایسے ہیں کہ وہ ہمکو دوربین سے دکھائی دیتے ہیں ممکن ہے کہ وہ ہم سے ایسے فاصلہ پر ہوں کہ ہزاروں برس چاہیئے کہ روشنی انمیں سے نکل کر ہمارے نظام سیارات تک پہونچے۔ پس ایسی وسعت سماوی کی وسعت پر خیال کیجئے کہ وہ کیسی ناپیدا کنار ہے اور اسکے مقابلہ میں ہماری زمین کی کیا ہستی ہے۔ فضاء آسمانی کی وہ وسعت بے پایاں ہے کہ جسمیں انتہا کا لفظ کہیں کام میں نہیں آسکتا +

(۸) اشتداد روشنی۔

اشتداد روشنی سے مراد یہ ہوتی ہے کہ روشنی میں کتنی استعداد اور توانائی روشن کرنے کی ہے اسکا اندازہ ہمیشہ روشنی کی اس مقدار سے ہوتا ہے جو کسی سطح معین مثلاً ایک مربع گز کی اوٹ پر پڑے چونکہ روشن شعاعوں کی خاصیت انفراج کی ہے تو انکی مقدار اور اشتداد بہت جلد اتنا کم ہوتا جاتا ہے جتنا کہ جسم روشن شدہ کا فاصلہ جسم روشن ساز سے زیادہ بعید ہوتا جاتا ہے مخزن روشنی سے ہم جتنی دور ہوتے جاتے ہیں اتنی ہی روشنی ضعیف ہوتی جاتی۔ اگر مخزن روشنی ایک نقطہ ہو تو اشتداد روشنی اتنا گھٹے گی جتنا فاصلہ کا مربع بڑھے گا۔ اگر اس روشنی کی مقدار کو ایک قرار دیں جو ایک سطح معین پر ایک فٹ یا ایک گز کے فاصلہ سے پڑ رہی ہو تو اس روشنی کی مقدار جو ۲ فیٹ یا ۲ گز کے فاصلہ سے پڑ رہی ہو ۱/۴ سے تعبیر ہوگی اور ۳ فیٹ یا ۳ گز کے فاصلہ پر ۱/۹ سے اور چار گز کے فاصلہ پر ۱/۱۶ تعبیر ہونگی۔ اسکو فاصلوں کے مربعوں کا تبادل عکس

یا انکی نسبت معکوس کہتے ہیں - اس امر کے ثابت کرنے کے لئے فرض کرو کہ (شکل ۶) میں مخزن منور ص ہی اور ایک مدور چادر ع ہے جسپر روشنی پڑتی ہی اور فاصلہ ص س کوئی پیمانہ واحد ہے اور ایک اور چادر ع پہلی چادر کی طرح مخزن منور سے دو چند فاصلہ پر رکھی گئی ہی اور فاصلہ ص س ۲ ہے - اب شکل سے یہ امر ظاہر ہی کہ ع پر جتنی روشنی پڑتی ہے اتنی اگر کوئی اسکو

(۶)



روکے نہیں ع پر پڑے گی پس دونو دائروں پر مخزن روشنی سے روشنی کی ایک مقدار آتی ہے جو شخص اقلیدس جانتا ہی وہ سمجھتا ہی کہ یہ دائرے متشابہ ہیں اور ع جو چند بڑا ع سے ہی پس ع کے اس حصہ پر جو ع کی وسعت کے برابر ہو اس روشنی کی چوتھائی پڑے گی جو ع پر پڑتی ہی یعنی ایک ہی چادر پر چوتھائی روشنی اس حال میں پڑیگی کہ اسکا فاصلہ دو چند کر دیا جائے جسکے معنی یہ ہیں کہ فاصلہ کے مربع سے روشنی تبادل یا نسبت معکوس رکھتی ہے جو شخص اقلیدس نہیں جانتا وہ خود پیمایش کرکے سمجھ لے - روشنی کی اشتداد کا اندازہ

(۷)



ایک آلہ سے بھی کیا جاتا ہے جسکو فوٹو میٹر کہتے ہیں یہ نام دو یونانی لفظوں سے مرکب ہی جنکا لفظی ترجمہ روشنی پیما ہی شکل ۷ دیکھو - اس آلہ میں سن شیشہ کی ایک اوٹ آ کاغذ چوبی آ عمود وار جڑی ہوئی ہوتی ہی اور اسکی اوٹ کے سامنے ایک غیر شفاف سلاخ ب کھڑی ہوئی ہے پھر اسکے آگے مخازن روشنی جنکے اشتداد کا امتحان منظور ہوتا ہی اسطرح رکھی جاتی ہیں کہ سلاخ کے سائے اوٹ پر پڑتے ہیں یہ جان لو کہ جب دو مخازن روشنی میں روشنی کی قوت

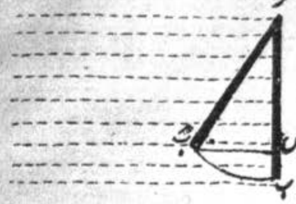
ایک ہی ہوگی تو سایہ کی گہرائی بھی ایک ہوگی لیکن اگر ایک منبع روشن بہ نسبت دوسرے
مخزن کی روشنی کے قوت زیادہ ہوگی تو ان کے متناظر سایوں میں ایک بہ نسبت دوسرے کے
زیادہ گہرا ہوگا یعنی جتنی روشنی زیادہ گہری ہوگی اتنا ہی اُسکا سایہ بھی گہرا ہوگا۔ پس
اسلئے کہ سایوں میں اشتداد یکساں پیدا ہو تو جس روشنی میں قوت زیادہ ہے اُس کو دور
رکھنا چاہیے۔ پس اس مقدمہ کو مفصل سمجھکر روشنی کے گھٹنے کے قانون کو اس طرح ثابت
کرلو کہ کسی تاریک کمرے میں اس آلہ کے سامنے کسی فاصلہ پر مثلاً ایک گز پر ایک شمع روشن
کرو اور پھر اُس سے دوچند فاصلہ پر چار شمعیں ایک قطار میں روشن کرو اور یہ سب شمعیں ایسی
ہوں جیسی کہ پہلی شمع تھی۔ اِن شمعوں نے اوٹ پر غیر شفاف سلاخ کا سایہ ڈالو تو اوٹ
دونو سایوں کی گہرائی بالکل ایک سی نظر آئیگی جسسے ثابت ہوتا ہے کہ دو گز کے فاصلہ
چار شمعوں میں زیادہ قوت روشن کرنے کی اس ایک شمع سے نہیں ہے جو ایک گز کے
فاصلہ پر رکھی گئی ہے جس سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ اِن شمعوں میں سے ہر ایک میں دوچند فاصلہ
چوتھائی قوت روشن کرنے کی ہے اور اسی طرح یہ بھی ثابت ہوسکتا ہے کہ تین گز کے فاصلہ
پر نو شمعوں میں وہی روشن کرنے کی قوت ہے جو ایک شمع میں ایک گز کے فاصلہ پر ہے
قانون مذکور ثابت ہوتا ہے۔ غرض اگر فاصلہ ۱ و ۲ و ۳ و ۴ و ۵ و ۶ و ۷ و ۸ و ۹
ہوں تو نسبتی اشتداد ۱ و ۱/۴ و ۱/۹ و ۱/۱۶ و ۱/۲۵ و ۱/۳۶ و ۱/۴۹ و ۱/۶۴ و ۱/۸۱ وغیرہ ہوگا
یہ معکوس مربعوں کے قانون کی تشریح ہے۔ یہ ایک بڑی بات ذہن میں رکھنے کے قابل
ہے کہ شعاعوں میں انفراج کی خاصیت ہے جسکے سبب سے فاصلہ کے بڑھنے سے روشنی گھٹ
جاتی ہے مگر یہ گھٹاو متوازی شعاعوں کی صورت میں نہیں ہوتا۔ انکی روشنی سب فاصلوں
برابر ہی رہتی ہے +

(۱) اوپر جو قانون بیان ہوا ہے اسکے سبب سے ایک روشنی کا مقابلہ دوسری روشنی سے
کرسکتے ہیں اور روشنیوں کی قوت اضافت کی نسبتوں کو اعداد میں بیان کرسکتے ہیں جتنی

کوئی روشنی شدید ہوگی اُتنا ہی اُس کا سایہ جو پڑیگا شدید سیاہ ہوگا جسکے معنی یہ ہیں کہ روشن
سطح اور تاریک سطح میں زیادہ تقابل ہوگا شمع سے ایک سفید اوٹ پر ایک سیدھی سلاخ کا
سایہ ڈالو اور پھر اول شمع کے بعد میں ایک اور شمع رکھ کے سلاخ کا سایہ اوٹ پر ڈالو اور یہ
سایے آپس میں ایک دوسرے کے پاس ہوں کہ آنکھ اُنکا مقابلہ آسانی سے کر سکے جب اور شمعیں
برابر فاصلوں پر ہونگی تو دونو سایوں میں تاریکی برابر ہوگی بشرطیکہ دونو شمعوں میں قوت
اضاءت برابر ہو۔ لیکن اگر ان سایوں میں ایک سایہ زیادہ تاریک اِس سبب سے ہو کہ ایک شمع
کی روشنی بہ نسبت دوسری شمع کے تیز ہی تو تیز شمع کو اوٹ سے فاصلہ پر یہانتک بہ تدریج لیجا
رہو اور کہ اب آنکھ کو دونو سایوں میں کچھ فرق نہ معلوم ہو۔ اب اگر یہ دونو سائے برابر ہیں تو اِس کا
یہ سبب ہے کہ دونو شمعوں سے جو روشنی اوٹ پر پڑتی ہے برابر ہے۔ اب اوٹ سے ان دونوں
شمعوں کے فاصلے ناپ لو تو اِن فاصلوں کے مربعے اِن دونو شمعوں کی قوت اضاءت کی
نسبت کو بتلائینگے مثلاً یہ فاصلے ۳ و ۵ ہوں تو قوت اضاءت میں نسبت ۹ و ۲۵ کی ہی
(ب) آفتاب کی روشنی بہ نسبت چاند کی روشنی کے ۶۰۰۰۰۰ گنی زیادہ طاقتور ہے اور
جو شمس قدر سوم کے ستارے سے جو زمین سے بہ نسبت اور ستاروں کے زیادہ قریب ہے ۱۶۰۰۰۰۰۰۰۰
اربگنی زیادہ طاقتور ہے۔ پس اس ستارہ کی روشنی سے چاند کی روشنی ۲۷۰۰۰ گنی زیادہ
طاقتور ہوئی۔ آفتاب بہ نسبت مشتری کے پانچ ارب گنا زیادہ روشن ہی اور بہ نسبت نیپچون
کے ۸۰ کھرب گنا۔ نیپچون کی روشنی کا تخمینہ یہ کیا گیا ہے کہ وہ برابر ہی ۵۵۰۰ موم کی بتیوں کے
کی روشنی کے جو ایک فٹ کے فاصلہ پر ہوں۔ اور بدھ کی روشنی برابر ہے ایک موم کی بتی کے
تیز روشنی کے جو ۱۲۶ انچ کے فاصلہ پر ہو +
عموماً سایہ اور روشنی کی قوتوں میں فرق جب محسوس ہوتا ہے کہ مدھم روشنی ۵۹/۶۰ حصہ دوسرے
تیز روشنی کا ہو۔ یہ دونو تقریباً مساوی ہیں خصوصاً جب سایہ گرد پھیرتا ہو +
(۹) اب دوسری بات سنو کہ کسی چادر یا اوٹ کے روشن ہونے کا اشتداد متناسب اس

آڑی یا ترچھی یا کج تراش کے ہوتا ہے جو شعاعوں کی جہات کے سامنے ہوتا ہے یعنی روشنی کا
اشتداد اس میلان پر موقوف ہے جو اِن شعاعوں کے ساتھ ہوتا ہے جو اُس پر پڑتی ہیں
فرض کرو شکل میں کہ کسی دور دراز کے مخزن روشنی سے متوازی شعاعیں اس اوٹ پر

(۸)



پڑتی ہیں جو سطح کاغذ پر عمود ہے اور جسکو
اب سے ہم تعبیر کرتے ہیں اور یہ وہ خط ہے جسپر
سطح کاغذ کے اوپر وہ کھڑی ہوئی ہے۔
اول فرض کرو کہ شعاعوں کی جہات پر اب عمود ہے
تو اِس حالت میں سطح پر حتی الامکان زیادہ سے زیادہ روشنی پڑے گی اب اس سطح کو
آڑا ترچھا یا کج کر کے مقام اج پر لے آؤ تو اِس صورت میں ظاہر ہے کہ بہ نسبت سابق کے
کم شعاعیں پڑینگی اور جو اُس پر پڑینگی وہ اس سے تعبیر ہونگی یعنی اس آڑی تراش سے
جو اوٹ اپنی شعاعوں کی جہات میں پیش کرے گی۔ یہی وجہ ہے کہ صبح و شام کو بہ نسبت دوپہر کے
اور جاڑے میں بہ نسبت گرمی کے اور قطبی مقامات پر بہ نسبت استوائیہ مقامات کے آفتاب
کی شعاعوں کا اشتداد کم ہوتا ہے اور وہ ضعیف ہوتی ہیں اسلئے جب آفتاب کی شعاعوں
سطح زمین پر عمود پڑتی ہیں تو نہایت زیادہ گرم ہوتی ہیں +

(۱۰) اب ہم بالذات افروزندگی کی نسبت چند امور لکھتے ہیں اول یہ سوال پوچھتے ہیں کہ اگر
ہم آتش افروزاں سے دور چلے جائیں تو کیا اسکی بالذات افروزندگی کم ہو جائیگی یا آفتاب
کے قریب ہم ایسے چلے جائینگے کہ اُس میں اور ہم میں درمیانی فاصلہ آدہا اس فاصلہ سے رہ جائے
جواب ہی تو کیا اسکی بالذات افروزندگی میں افزائش ہو جائیگی ؟ اسکا جواب یہ ہے کہ آفتاب
سے ایسی قربت کی حالت میں آفتاب کا رقبہ پہلے رقبہ سے چوچند ہماری آنکھوں کے سامنے
ہوگا اور اُنسے چوچند روشنی آفتاب کی بہ نسبت پہلے کے ہماری آنکھوں میں آئیگی۔ پس ظاہر ہے قربت
آفتاب سے ہم کو اتنی ہی روشنی زیادہ پہونچیگی جتنا کہ اسکا جثہ بڑھا ہوا معلوم ہوتا ہے۔ اگر ہم

اس بڑے اور قریب آفتاب کو ایسا قطع کریں یا اسکو ایسا ڈھاکیں کہ اُسکا جثہ اتنا ہی ہو جائے جتنا کہ معمولی اور بعید آفتاب کا ہی تو ہم کو اسی قدر روشنی پہونچے گی جسقدر کہ بالفعل پہنچتی ہی آتش افروزاں کی حالت میں بھی یہی صورت ہوگی جب ہم اُسکے قریب جائینگے تو آگ کا سُرخ جسم ہمارے پاس جانے سے زیادہ افروزندہ نہیں ہوگا بلکہ ہماری آنکھوں میں اُسکے بڑے حصے کی روشنی زیادہ آئے گی +

(۱) اگر روشنی فاصلہ کے ساتھہ ایسی گھٹتی جاتی ہو کہ ایک شمع کی روشنی ایک گز کے فاصلہ پر بہ نسبت ۰ اگز کے فاصلہ کے سو گنی ہو تو یہ کس طرح ہوتا ہی کہ بڑے کمروں ۔گرجا گھروں تماشا گاہوں ۔گلی کی لال ٹینوں میں روشنی ۔اگز کے فاصلہ پر تقریبًا ایسی ہی معلوم ہوتی ہی جیسے کہ ہاتھہ میں روشنی قریب ہو ۔اس سوال کا جواب یہ ہی کہ آنکھہ کے پیچھے ایک پردہ ہے جسمیں رگوں کا ایک شبکہ ہی جسکو انگریزی میں رٹی نا (پردہ بصر) کہتے ہیں اور جب ہم روشنی کو صفائی سے دیکھتے ہیں تو اسکی شبیہ اس پردہ بصر پر بنتی ہے جب آنکھہ کا بیان کرینگے تو یہ بات تمکو اچھی طرح معلوم ہوگی ۔پس خارجی افروزندگی کا احساس اس اندرونی شبیہ کی افروزندگی پر موقوف ہی کچھہ روشنی کے جثہ پر موقوف نہیں ہے جب کسی روشنی سے ہم پرے ہٹتے ہیں تو اسکی شبیہ پردہ بصر پر چھوٹی ہوتی جاتی ہے اور یہ آسانی سے ثابت ہو سکتا ہی کہ یہ گھٹاؤ معکوس مربعوں کے قانون کا تابع ہے دو چند فاصلہ پر پردہ بصر کی شبیہ گھٹ کر ایک چوتھائی رہ جائیگی اور سہ چند فاصلہ پر ایک نویں حصہ کی برابر ہو جائیگی اور آگے علی ہذا القیاس ۔اس مقدار کی کمی کے ساتھہ جو روشنی کا اجتماع ہوتا جاتا ہی وہ ٹھیک معاوضہ اس کمی کا کرتا ہے جو فاصلہ کے سبب سے ہوتی ہے ۔پس اگر ہوا صاف ہو تو فاصلہ کی بہت تبدیلیوں پر بھی ناظر کو روشنی کی افروزندگی یکساں نظر آتی ہے +

اگر پردہ بصر کے پیچھے آنکھہ رکھیں تو شبیہ کا کم و بیش ہونا فاصلہ کی کمی بیشی کے ساتھہ

حقیقت میں دکھائی دیگا۔ ایک نہایت سیدھا سادہ آلہ اس امر کی اچھی طرح توضیح کرے گا ایک وصلی کی یا ٹین کی نلی تین یا چار انچ چوڑی اور تین یا چار انچ لمبی بناؤ اور اُس کے ایک سرے کو ٹین سے بند کردو اور خط کا شفاف کاغذ اور اُس کو پانی میں بھگوکر دوسرے سرے کو بند کردو۔ اور ٹین میں سوئی سے چھید کرو اور اس چھید کو کسی شمع کے روبرو لاؤ اس شفاف کاغذ کے پیچھے آنکھ لگا کر دیکھوگے تو شمع کی لو کی شبیہ معکوس نظر آئیگی اگر شمع کے قریب جاؤگے تو شبیہ بڑی نظر آئے گی اور اگر شمع سے دور جاؤگے تو شبیہ چھوٹی نظر آئیگی۔ مگر انہیں افروزندگی ایک ہی رہے گی۔ بس یہی کیفیت آنکھ کے پردۂ بصری کی ہے اگر ہم آنکھوں کے آگے ایک بڑی لمبی تنگ نلی لگائیں اور اُس کے اندر سے آتش فروزاں کو دیکھیں تو آنکھوں میں جو اسکی روشنی آتی ہے اسمیں جب تک کچھ فرق نہیں آئیگا کہ اس سے اتنی دور ہم نہ چلے جائیں کہ ہماری نظرگاہ جو نلی کے اندر سے دکھائی دیتی تھی اسمیں روشنی محسوس نہ ہو۔ بس اس سے معلوم ہوا کہ جسم منور بالذات کی صفت یعنی بالذات افروزندگی فاصلہ سے بدلتی نہیں اس افروزندگی کے معنی اس روشنی کے ہیں جو نلی کے اندر سے ہماری آنکھوں میں داخل ہوتی ہے۔ یہ مان لیا ہے کہ ہمیشہ نلی ایسی تنگ اور مخزن روشنی ایسا فراخ ہوتا ہے کہ نلی کے اندر سے سوا روشنی کے کچھ اور نظر نہیں آتا +

اگر جسم منور بالذات ایسے بعید فاصلہ پر ہو کہ وہ کسی رقبہ محسوسہ کا محاذی نہ ہو اور زیادہ تر بقدر ایک نقطہ منور بالذات کے دکھائی دیتا ہو جیسے کہ ستارہ تو اسکی بالذات فروزندگی کا فیصلہ ہم نہیں کر سکتے +

(۱۱) ہم نے پہلے بیان کیا ہے کہ روشنی کا اشتداد فوٹومیٹر سے معلوم ہوتا ہے بن سن صاحب نے اسکو نہایت سیدھا سادہ سطرح بنایا ہے کہ ایک سفید کاغذ کے تختہ کے مرکز پر ایک چھوٹا سا مدور حصہ چکنا کر دیا تو یہ چکنا دھبہ بہ نسبت اور سطح کاغذ کے زیادہ شفاف ہوجائے گا اب اگر کوئی روشنی جیسے کہ شمع کی ہوتی ہے اسکے پیچھے رکھی جائے تو یہ داغ بہ نسبت باقی

کاغذ کے زیادہ روشن معلوم ہوگا اور اگر ایک اور روشنی اس چکنے دھبے کے روبرو رکھی جائے تو یہ دھبہ زیادہ تاریک بہ نسبت باقی کاغذ کے معلوم ہوگا۔ اب اس تختہ کاغذ کی اوٹ بناؤ اور ایک اندازہ معین کی روشنی جیسی کہ کوئی موم کی بتی ہو جسکے اشتداد ہمکو معلوم ہوں کاغذی اوٹ کے پیچھے ایک مقام معین پر رکھو تو چکنا دھبہ باقی کاغذ کی نسبت زیادہ تاباں معلوم ہوگا اب جس روشنی کے اشتداد کا امتحان کرنا ہو اسکو اس کاغذی اوٹ کے روبرو رکھو اور اُس کو اتنے فاصلہ پر لیجاؤ کہ چکنا دھبہ نہ زیادہ روشن نہ زیادہ تاریک باقی کاغذ کی نسبت معلوم ہو خواہ کاغذ کو کسی طرف سے دیکھو جب تک فاصلے درست نہیں ہونگے تو چکنا دھبہ بہ نسبت کل کاغذ کے تاریک اِس طرف معلوم ہوگا کہ روشنی زیادہ تیز ہوگی اور روشن اس طرف معلوم ہوگا کہ روشنی کم ہے۔ اب اگر ہم ان روشن اشیا کے فاصلہ کاغذ سے ناپ لیں تو انسے روشنی کا اشتداد کا اندازہ ہو سکتا ہے اگر کاغذی اوٹ سے ایک فٹ کے فاصلہ پر سامنے کی روشنی سے اور ۲ فیٹ کے فاصلہ پر پیچھے کی روشنی سے کاغذ کا چکنا دھبہ غائب ہوتا ہو تو اس سے ہم یہ نتیجہ نکالینگے کہ دوسری روشنی کی افروزندگی چوچند پہلی روشنی کی افروزندگی سے ہے یعنی دوسری روشنی وہی اثر پیدا کرتی ہے جو پہلے دوچند فاصلہ پر اوتہ ہم کو معلوم ہے کہ فاصلہ کے دوچند کرنے سے اوٹ پر اثر چوتھائی ہو جاتا ہے (دفعہ ۸) اگر اس کاغذی اوٹ کے ایسا دو چراغوں کا فاصلہ ۴ اور ۹ ہو جو اُسکے آگے اور پیچھے روشن ہونے سے چکنے دھبے کو ایسا روشن اور تاریک کرتے ہیں کہ وہ غائب ہو جاتا ہے اور سارے کاغذ کا ہم رنگ ہو جاتا ہے تو اُنکی روشنیوں میں نسبت ۱۶ اور ۸۱ کی ہوگی جو ۴ اور ۹ کے مربعے ہیں یعنی اگلی روشنی بہ نسبت دوسری روشنی کے پانچ گنی سے کچھ زیادہ ہے۔ اگر ایک روشنی کا فاصلہ $1\frac{1}{2}$ انچ ہو اور دوسری کا ایک انچ تو اول روشنی $\frac{3}{2} \times \frac{3}{2}$ یعنی $\frac{9}{4}$ گنی زیادہ بہ نسبت دوسری روشنی کے ہوگی حقیقت میں یہی ترکیب ہے کہ گاسوں اور مصنوعی روشنیوں کے روشن کرنے کی قوتیں مشخص ہوتی ہیں +

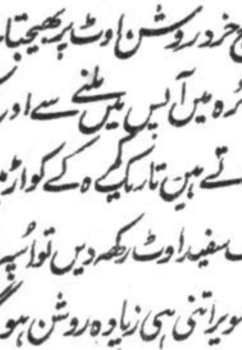
(۱۲) اب ہم دوبارہ یہ لکھتے ہیں کہ کسی مخزن روشنی کے روشن کرنے کی قوت اور اسکی ذاتی بالذات افروزندگی میں یعنی صفت روشنی میں تمیز کرنی چاہیئے روشن کرنے کی قوت فقط ایک کیت ہے اس سے یہ اندازہ ہوتا ہے کہ فاصلہ معلوم پر کسی اوٹ کے روشن کرنے کی قابلیت روشنی میں کتنی ہے۔ مگر بالذات افروزندگی جسم منور بالذات کے جثے کا حساب کرتی ہے مثلاً یہ ہوسکتا ہے کہ بہت سی آتش افروزاں وہی روشنی کا اثر پیدا کرے جو کسی گاس کی دو لوئیں پیدا کرتی ہیں مگر آگ کا جثہ بہت بڑا ہے۔ ہم اپنی آنکھ اور آگ کے درمیان گاس کو رکھیں تو سب کو فوراً یہ دکھائی دیگا کہ گاس اور آگ جو ہم حجم ہوں اُن کی روشنی میں گاس کی روشنی بہت زیادہ ہے +

(۱۳) چھوٹے سوراخوں میں سے تصاویر کا بننا +

ایک مکان کو سب طرف سے بند کر کے تاریک کیے وا اور اسکے اندر ایک روزن کرو اور اسکے مقابل کوئی نقطہ منور رکھو جسکی روشنی اس روزن میں گذر کر کمرہ میں داخل ہو اور روزن کے مقابل ایک اوٹ یا پردہ لگا و جسپر اس روشنی کی تجلی بنتی ہو جو روزن میں سے آتی ہے اس صورت میں جو روزن کی ہیاءت ہوگی وہی ایک روشن تجلی کی شکل ہوگی اگر وہ مثلثی ہے تو یہ بھی مثلثی ہے اگر وہ چار ضلع کی شکل کا ہے تو یہ بھی ایسی ہے اگر وہ گول ہے تو یہ بھی گول ہے اور اگر وہ بیضوی ہے تو یہ بھی بیضوی ہے لیکن نقطہ منور کی بجائے جسم منور ہو تو اوٹ پر کچھ اور ہی مظہرات جلوے دکھلائینگے جنکا مختصر بیان یہ ہے کہ جب روزن خرد سے خواہ اسکی ہیاءت کچھ ہی ہو آفتاب کی روشنی کمرہ میں داخل ہو کر اوٹ پر پڑیگی جب اوٹ اس روزن سے بہت نزدیک ہوگی تو روزن کے متشابہ تجلی بنیگی اور اگر یہ اوٹ روزن سے بہت دور ہوگی تو آفتاب کے متشابہ روشن تجلی پیدا ہوگی۔ اب توضیح کے لئے مان لو کہ مثلثی شکل کا روزن تھا تو اس روزن میں آفتاب کی سطح کا ہر ایک نقطہ جو دکھائی دیتا ہے وہ ایک مثلثی روشن تجلی اوٹ پر بنائیگا اور جب روزن کے قریب اوٹ ہوگی تو یہ مثلثی تجلیاں گو ٹھیک ہم مقام نہ ہوں مگر وہ تقریباً ایک دوسرے

منطبق بھی ہوتی جائیں گی جسکا نتیجہ یہ ہوگا کہ ایک مرکزی شلجمی تجلی یکساں روشنی کی بنیگی اور
اُسکے گرد ایسی روشنی کا گروہ ہوگا جو بتدریج ضعیف ہوتا جائیگا اور جب روزن سے اوٹ دور ہوگی
تو روشن تجلیاں بجائے اسکے کہ تقریباً ایک دوسرے پر منطبق ہو جائیں وہ اس حیز میں کہ ہر ایک تجلی
سے بڑا ہے پھیلے گی پس روشن حیز کی عبارت یوں متعین ہوگی کہ آفتاب کی سطح جو دکھائی دیتی
ہے اسکی حدبندی جو نقاط روشن کرتے ہیں اُنکے مطابق روشن تجلیاں ایک دائرہ کے گرد ایسی
قریب ہونگی جیسے حیز کی حد مدور ہوگی یعنی اگر آفتاب کی روشنی کسی کمرہ تاریک کے سوراخ میں گذریگی
تو دور کی اوٹ پر وہ گول تجلی مرتسم کرے گی خواہ سوراخ کی کچھ ہی ہیئت ہو اگر آفتاب
ایک نقطہ ہوتا تو روشن تجلی کی وہی ہیئت ہوتی جو سوراخ کی ہیئت تھی۔ فرض کرو کہ
سوراخ مربع ہے تو آفتاب کے محیط کا ہر نقطہ ایک مربع خرد روشن اوٹ پر بھیجتا ہے اور یہ
چھوٹے چھوٹے مربعے متناظر محیط آفتاب کے ایک دائرہ میں آپس میں ملنے سے اور ایک دوسرے
پر چڑھنے سے مرتب ہوتے ہیں اور ایک گول نقشہ بناتے ہیں تاریک کمرہ کے کواڑ میں ایک سوراخ
کرکے اسکے اندر سے روشنی آنے دیں اور سامنے ایک سفید اوٹ رکھ دیں تو اُسپر سامنے کے
ساری چیزوں کی اُلٹی تصویریں بن جائینگی۔ یہ تصویر اتنی ہی زیادہ روشن ہوگی جتنا کہ
روزن تنگ ہوگا اور دور کی چیزیں بہ نسبت نزدیک کی چیزوں کے زیادہ اپنی شبیہ صاف
بنائینگے —— یہ نتائج آسانی سے اسطرح بیان ہو سکتے ہیں کہ حقیقت میں چیز آب باہر رکھو اور

(۹)



اور کواڑ میں روزن ءٓ کرو۔ نقطہ آ سے چاروں
طرف چیزیں شعاعیں نکلتی ہیں اور انمیں ایک
چھوٹی پنسل شعاعوں کی روزن ءٓ میں گذر کر
اوٹ پر بمقام آ پڑتی ہے آ کو سوا ءٓ کے
روشنی کسی نقطہ سے نہیں پہنچتی ہے اور آ اپنی
روشنی اوٹ کے کسی حصہ پر سوا نقطہ آ کے نہیں بھیجتا تو آ کی تجلی کی روشنی اور رنگ دونو

اَ کی روشنی اور رنگ پر بالکل موقوف ہونگے جسکے معنی یہ ہیں کہ اَ کی شبیہ اَ ہوگی اور اسی طرح ب کی شبیہ بَ پر ہوگی اور اَ اور بَ کے درمیان جتنے نقطے اس جز کے ہونگے اُنکی شبیہیں اَ اور بَ کے درمیان ہونگی اور شیٔ اب کی اُلٹی شبیہ اَبَ پر بنجائیگی +

پس نقطہ خارجی کی شبیہ جو بنی ہے وہ ایک نقطہ نہیں ہوتا بلکہ ایک تکلی ہوتی ہے جسکا قدر روزن کی کشادگی کے ساتھ بڑہتا ہے تو ہمیشہ انسے اوٹ لائن میں کچھ خلل پڑے گا کہ تکلیاں جو ہمسایہ کے نقطوں کو تعبیر کرتی ہیں وہ ایک دوسرے کے اوپر چڑہ جاینگے۔ مگر یہ خلل اتنا ہی کم ہوگا جتنا کہ روزن چھوٹا ہوگا۔ اسکا تجربہ اس طرح کرلو کہ ایک کارڈ میں سوراخ سوئی کی نوک سے کرو اور اُسکو ایک اوٹ اور شمع کے درمیان لاؤ تو اوٹ پر شمع کی شبیہ معکوس بنجائیگی۔ اسکی مثال تم خوب اچھی طرح یوں دیکھ سکتے ہو کہ جن درختوں کے پتے گھنے ہوتے ہیں اور اُنکے درمیان باریک باریک درزیں اور روزن ہوتے ہیں اور اُن میں دہوپ چھن کر درخت کے سایہ میں پڑتی ہے تو دہوپ کی گول گول یا بیضوی گتیاں زمین پر نظر آتی ہیں جب سورج گرہن پڑے تو اِن گتیوں کی ہیأت دیکھ کر تم جان سکتے ہو کہ گرہن کتنا بڑہتا جاتا ہے اسلیے کہ اُن کی ہیأت آفتاب کی اس حصہ کی ہوتی ہے جو گرہن سے خالی ہوتا ہے +

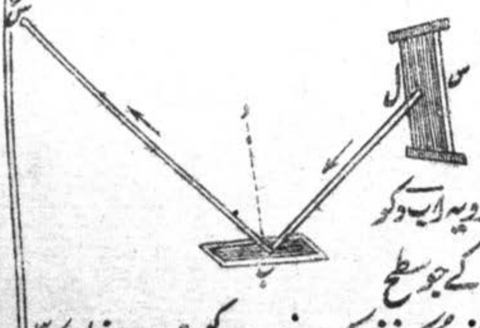
باب دوم

انعکاس ضیاء یا انعطاف ضیاء

(۱۴) جب ایک وسیط مناظر سے دوسرے وسیط میں شعاع گذرتی ہے تو اسکا ایک حصہ ہمیشہ منعکس ہوتا ہے یعنی اُلٹا پڑتا ہے سطح مجلا ہو تو اسپر سے روشنی باقاعدہ منعکس ہوتی ہے اور اگر سطح غیر مجلا ہو تو اُسپر سے روشنی بے قاعدہ منعکس یعنی منتشر ہوتی ہے۔ اگر نقشہ کھینچنے کا معمولی کاغذ لے لو تو اُسپر جو مجموعہ اشعہ پڑے گا اُسے وہ ایسا منتشر کریگا کہ کمرہ روشن ہوجائے گا آفتاب کی روشنی مستوی مرر پر پڑے تو مرر اسکو محدود سمت میں منعکس کریگا اور اس انعکاس

کمرہ کے ایک قطعہ کو خوب تیز روشن کر دیگا۔ اگر فرش جلا کا رہل ہو گی تو وہ نہیں دکھائی دیگا مگر اسمیں
اور چیزوں کی شبہیں نظر آئیں گی۔ اگر کمرہ میں خاک کے ذرّے نہ ہونگے تو شعاعیں بھی
جو ہوا میں گذرتی ہیں وہ بھی نظر نہیں آئینگی۔ مگر یہ اور ان ذرّات سے جو ہوا میں آ ویزاں رہتے
ہیں روشنی منعکس ہو کر اشیا کو دکھاتی ہے۔ سطح جو روشنی کو منعکس کرتی ہے اُسپر ایک شعاع
سیدھی عمود واقع ہو تو وہ عمود ہی پر منعکس ہو گی جس شعاع کی راہ وہی مرتسم ہو گی
لیکن اگر شعاع ترچھی واقع ہو تو وہ ترچھی منعکس ہو گی جہاں شعاع سطح پر واقع ہوتی
ہے وہاں سے عمود اس سطح پر نکالو اس عمود اور شعاع اتصال کے درمیان جو زاویہ واقع
ہو گا اُسکو زاویہ اتصال کہینگے اور جو زاویہ اس عمود اور شعاع منعکس کے درمیان واقع
ہو گا اُسکو زاویہ انعکاس یا انعطاف مثلاً کسی سطح مستوی مجلا پر ایک شعاع واقع ہو تو
وہ اپنی سمت کا رخ بدلیگی تو اس شعاع کے رخ بدلنے کو مظہر انعکاس ضیاء کہتے ہیں جو
شعاع واقع ہوتی ہے اُسکو شعاع اتصال یا متصل کہتے ہیں اور جو شعاع منعکس ہوتی ہے
اُسے شعاع انعکاس یا انعطاف یا منعکس یا منعطف +

اگر کسی تاریک کمرہ کے کواڑ کے روزن خرد میں سے آفتاب کی شعاعوں کا مجموعہ اب کسی
مجلا سطح مستوی پر پڑے تو یہ دیکھنے میں آئے گا کہ وہ مختلف جہت ب س میں اپنی راہ لیگا
یہ ایک مثال انعکاس ضیاء
کی ہے ا ب کو مجموعہ اشعہ
اتصال کہتے ہیں اور



ب س کو مجموعہ اشعہ انعکاس اور زاویہ ا ب د کو
جو درمیان مجموعہ اشعہ اتصال اور ب د کے جو سطح
مجلا پر عمود واقع ہے زاویہ اتصال کہتے ہیں اور اسکی نظیر کے زاویہ س ب د کو جو مجموعہ اشعہ انعکاس
اور عمود مذکور کے درمیان واقع ہے زاویہ انعکاس کہتے ہیں اور سطح مستوی ا ب د کو

جسمیں اتصال اور عمود واقع ہیں سطح اتصال کہتے ہیں +

(۱۵) قوانین انعکاس ضیاء -

سطوح مجلا سے جو شعاعیں منعکس ہوتی ہیں اُنکے وقوع کے قوانین ذیل میں تحریر ہوتے ہیں

اول - شعاع انعکاس سطح اتصال میں واقع ہوتی ہیں +

دوم - زاویہ انعکاس اور زاویہ اتصال آپس میں برابر ہوتے ہیں +

شکل میں جس آلہ کی صورت بنی ہوئی ہے اس سے یہ دونو قوانین ثابت ہوتے ہیں ایک دائرہ



جسکا محیط درجوں میں منقسم ہے سمت شاقولی میں قائم ہے اور اُس کی سطح کے مرکز پر ایک مجلا پترا رکھا ہوا ہے جو اپنی سطح دائرہ پر زاویے قائمے بناتا ہے اور اس دائرہ کے محیط پر دو نلیاں م اور ن لگی ہوئی ہیں جو دائرہ پر رواں رہتی ہیں اور ہمیشہ اپنے محور کی سمت کو مرکز کی طرف رکھتے ہیں حصص منقسمہ کے نقاط تقسیم پر صفر اس نقطہ پر لکھا گیا ہے جسکا مقام دائرہ پر سب سے زیادہ بلند ہے اور اسکے گرد ادھر اُدھر ۹۰ درجے ہیں پترا افقی سمت میں قائم ہے کوئی مخزن روشنی مثلاً ایک شمع کی لو اس طرح رکھی گئی ہے کہ اُسکی شعاعیں کسی نلی مثلاً م میں روشن ہوتی ہیں اور مرآۃ کے مرکز پر پڑتی ہیں نلیاں اندر کی طرف سیاہ کردیگئی ہیں اُنمیں جو شعاعیں داخل ہوتی ہیں وہ تقریباً محور کے متوازی ہوتی ہیں ناظر دوسری نلی کو سرکا سرکا کر ان شعاعوں کو دیکھتا ہے تو یہ نلی جب اس مقام پر آتی ہے جہاں روشنی منعکس ہوکر اس میں نظر آتی ہے تو ان دونو نلیوں کا فاصلہ صفر مذکور سے مخالف جانب میں برابر ہوتا ہے یعنی دونو قوسیں صفر کے گرد برابر ہوتی ہیں اسلئے زاویے اتصال اور انعکاس آپس میں برابر ہوتے ہیں اس سے پہلا قانون تو ثابت ہوا اب دوسرا قانون اس طرح ثابت ہے کہ اس آلہ میں سطح دائرہ وہ سطح ہے جسمیں شعاع اتصال واقع ہوتی ہے اور اسی میں شعاع

منعکس واقع ہوئی ہے کیونکہ اسمیں نہایت احتیاط کی گئی ہے کہ نلیوں کی محور ایک ہی
سطح میں ہیں۔ یہ قاعدہ ایک اور طرح سے بھی ثابت ہوتا ہے کہ ایک برتن کو لبالب پانی
سے بھر دو اور اسمیں کچھ سیاہی ملاکر سیاہ بھی کردو اور ایک چھوٹا سا شاقول یعنی کسی ڈور میں
ایک سیسہ کی گولی لٹکا کے پانی میں آویزاں کرو۔ یہ پانی ہمارا افقی مرایہ ہے اور یہ شاقول ہمارا
عمود ہے۔ اس شاقول کو ایک افقی اسکیل سے آویزاں کرو۔ اس اسکیل میں جہاں شاقول
لٹکایا ہے صفر کا نشان کرو اور اُسکے داہیں باہیں طرف انچوں کے نقطان ۱ ۲ شاقول کے
کسی جانب میں شمع رکھو اور اُسکو دوسری جانب میں دیکھو۔ اب سوال یہ ہے کہ سطح آب
شاقول کی حیز میں جو شعاع واقع ہوتی ہے وہ کس طرح منعکس ہوتی ہے؟ اب شعاع کو
اسکیل کے گرد ایسا پھراؤ کہ اسکیل کے مختلف اعداد کے مقابل شعلہ کی چوٹی جائے۔ شاقول
کی حیز کی سمت میں شعلہ کی منعکس چوٹی کو دیکھو تو سکیل کو ایک جانب میں خط نظر اتنی
دور پر قطع کریگا جتنی دور دوسری جانب میں شمع ہے جسکے معنی یہ ہیں کہ عمود کی حیز سے
شعاع منعکس سکیل کو بالکل صحیح ایسے فاصلہ پر قطع کرتی ہے جس فاصلہ پر دوسری
جانب میں شمع ہے پس اس سے ثابت ہوا کہ زاویہ اتصال اور زاویہ انعکاس آپنمیں برابر ہوتے
ہیں۔ شعاع متصل اور شعاع منعکس جو راہ طے کرتی ہیں وہ نہایت چھوٹی ہوتی ہے
(۱) روشنی میں انعکاس کامل کبھی نہیں ہوتا۔ جسم پر جو روشنی پڑتی ہے وہ پوری منعکس نہیں
ہوتی۔ ایک خاص حصہ اسکا بجھ جاتا ہے۔ سطح جو روشنی منعکس کرتی ہے وہ اُسکے ایک حصہ کو
منجذب کر لیتی ہے۔ مختلف اشیا سے مختلف توانائی کے ساتھ روشنی منعکس ہوتی ہے
اگر شعاع کا اتصال عمودی ہو یعنی شعاعیں عمودی واقع ہوں تو پانی میں فی ہزار
شعاعوں میں ۱۸ اور شیشہ میں فی ہزار شعاعوں میں ۵۷ اور پارہ میں فی ہزار شعاعوں
میں ۶۶۶ شعاعیں منعکس ہوتی ہیں جب شعاعیں ترچھی واقع ہوتی ہیں تو وہ پانی اور
شیشہ سے بہ نسبت عمودی شعاعوں کے زیادہ منعکس ہوتی ہیں پانی میں ہر ایک ہزار شعاعوں کے

۸۲ پر ۴۴ شعاعیں ۸۰ پر ۳۴۳ شعاعیں اور ۸۹½ پر (یعنی شعاعیں جب پانی کی سطح سے تقریباً لگتی ہوئی ہیں) ۷۲۱ شعاعیں منعکس ہوتی ہیں۔ جتنا متصل شعاعوں کا ترچھا پن زیادہ ہوتا ہے اتنا ہی اُنکی ضیا کا اضافہ ہوتا ہی اُسکی توضیح اسطرح ہوتی ہی کہ پانی سے بھرا ہوا برتن لو اور شمع کو اسطرح رکھو کہ سطح آب کے ساتھ وہ ایک بڑا زاویہ بنائے شعلہ کی شبیہ کی افروزندگی کا اندازہ نگاہ میں رکھو اب شمع کو اور آنکھ کو بھی ایسا نیچا کرو کہ اشعہ اتصال اور انعکاس حتے الامکان سطح آب سے تقریباً لگتی ہوئی گذریں تو تم دیکھو گے کہ شعلہ کی شبیہ بہ نسبت اُسکی پہلی شبیہ کے زیادہ روشن ہوگی غرض روشنی کا انعکاس فقط اجسام کی جلا ہی کے ساتھ مخصوص نہیں ہے بلکہ اُنکے ترچھے پن کے ساتھ ہی مجلا دہات سب سے زیادہ عمدہ روشنی کے منعکس کرنیوالے ہوتے ہیں خصوصاً جب وہ سفید مثل چاندی یا پارہ کے ہوں سیاہ اجسام روشنی کو منعکس نہیں کرتے۔ جملہ اشیا تھوڑی روشنی منعکس کرتے ہیں اور اپنی سمک کے موافق زیادہ یا کم روشنی کو منجذب کر لیتے ہیں اور باقی کو خارج کر دیتے ہیں۔ ہوا۔ پانی۔ شیشہ اور تمام شفاف وسائط میں یہ امر واقع ہوتا ہے۔

(۱۶۱) روشنی کا انعکاس بے قاعدہ یا پراگندگی روشنی یا انتشار ضیا۔ اجسام مجلا کی سطوح سے جو روشنی کا انعکاس ہوتا ہی اُسکا قاعدہ اوپر بیان ہوا۔ اُسکو با قاعدہ انعکاس یا مرآتی انعکاس کہتے ہیں روشنی منعکس مقدار میں روشنی متصل سے کم ہوتی ہے۔ جب جسم غیر شفاف سے روشنی کا وصل ہوتا ہی تو وہ تین حصوں میں منقسم ہو جاتی ہے ایک حصہ با قاعدہ منعکس ہوتا ہی۔ دوسرا حصہ بے ترتیب بے قاعدہ منعکس ہوتا ہے۔ تیسرا حصہ اسمیں منجذب ہوتا ہے۔ دفعہ ۱۴۸ میں جو بیان ہوا ہے اس (شکل ۱۰) میں بجائے سطح مجلا یعنی مر کے جسم غیر شفاف رکھو تو اس جسم غیر شفاف پر جو مجموعہ اشعہ س ب پر پڑیگا تو وہ با قاعدہ انعکاس کے موافق سمت ا ب میں نہیں دکھائی دیگا۔ بلکہ وہ تاریک کمرہ میں سب طرف نظر آئیگا جس سے یہ نتیجہ نکلتا ہی کہ سب جانبوں اور سمتوں میں روشنی ہوگی جو انہیں انعکاس کے